

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) ННІХТ
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та
косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан
факультету)ННІХТ
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
Тамара НОСЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 2022р.

« ___ » _____ 2022р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
зі спеціальності: 181 «Харчові технології»**
(код та назва спеціальності)

**освітньо-професійної програми: «Технології рослинних олій,
жирових та косметичних продуктів»**

**на тему: «Розроблення рецептур та виробництво рафінованих
дезодорованих купажованих олій з підвищеною окислювальною
стабільністю».**

Розділ: Розроблення рецептур та виробництво рафінованих
купажованих олій з підвищеною стійкістю до окислення.

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТЖ 3
Дембовський Євгеній Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) _____ (підпис)

Керівник: Бабенко Валерій Іванович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) _____ (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент ГАЛЕНКО Олег
(підпис) (прізвище і ім'я) _____

Я, як здобувач Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІХТ

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Технології рослинних олій, жирових та косметичних продуктів»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри ТЖХТ

_____ Тамара НОСЕНКО

“28 ___” жовтня 2021 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Дембовський Євгеній Петрович

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Розроблення рецептур та виробництво рафінованих дезодорованих купажованих олій з підвищеною окислювальною стабільністю**

Керівник роботи: **Бабенко Валерій Іванович, к.т.н., доцент**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 25 ”жовтня 2021 р. № 838-кс _____

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: Високоолеїнова соняшникова, кукурудзяна, та сафлорова рафіновані олії. Отримання купажованих рафінованих олій з оптимальним вмістом Омега – 9 жирних кислот, розрахунок їх групового жирнокислотного складу та визначення показників якості. Виробництво рафінованої дезодорованої купажованої олії у складі кукурудзяної та високоолеїнової соняшникової олій у цеху потужністю 280 т за добу.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ; Розділ 1 Науково-дослідна частина; 1.1. Аналіз літературних джерел; 1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи; 1.3. Експериментальна частина; 1.3.1. Матеріали дослідження; 1.3.2. Опис методик проведення дослідження; 1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз; 1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових; Розділ 2 Технологічна частина; 2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції; 2.2 Аналіз й вибір технологічних схем; 2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів; 2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання; 2.5. Розрахунок робочої сили; 2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії; 2.7. Розрахунок виробничих площ; 2.8. Організація виробничого потоку; 2.9. Організація технохімічного контролю виробництва; Розділ 3 Охорона праці; Розділ 4 Економічна частина; Висновки; Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Апаратурно-технологічна схема купажування та виморожування рафінованої купажованої олії – 1 аркуш;

Апаратурно-технологічна схема дезодорації рафінованої купажованої олії – 1 аркуш;

Плани цеху (компоновка) – 1 аркуш;

Розрізи: поперечний і поздовжній – 2 аркуші.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2021 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
ВСТУП	28.10.2021	
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА		
1. Аналіз літературних джерел	29.10.2021	
2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи	01.11.2021	
1.3. Експериментальна частина		
1.3.1. Матеріали дослідження	03.11.2021	
1.3.2. Опис методик проведення досліджень	05.11.2021	
1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз	08.11.2021	
1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень	10.11.2021	
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції	12.11.2021	
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем	16.11.2021	
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів	22.11.2021	
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання	26.11.2021	
2.5. Розрахунок робочої сили	30.11.2021	
2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії	03.12.2021	
2.7. Розрахунок виробничих площ	08.12.2021	
2.8. Організація виробничого потоку	10.12.2021	
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва	14.12.2021	
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	17.12.2021	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	22.12.2021	
ВИСНОВКИ	27.12.2021	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	29.12.2021	
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	01.12.2021-29.12.2021	
Надання магістерського проекту для попередньої перевірки на академплагіат та передзахисту	20.01.2022	
Надання магістерського проекту для остаточної перевірки на академплагіат	01.02.2022	

Здобувач

_____ Євгеній ДЕМБОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Валерій БАБЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота на тему: «Розроблення рецептур та виробництво рафінованих дезодорованих купажованих олій з підвищеною окислювальною стабільністю».

Основною метою магістерського проекту є розроблення рецептур купажованих олій для підвищення стійкості до окислення олій лінолевого типу, додаванням високоолеїнової олії, за розрахованим співвідношенням для досягнення необхідного оптимального жирнокислотного складу, що забезпечить стійкість даних олій до процесів окиснення та термообробки.

Було підібрано схеми вінтеризації та дезодорації для рафінації купажованої олії, виконано загальний опис технологічних схем, описано принцип дії основного обладнання, проведено розрахунок допоміжних матеріалів, кількість сировини і відходів під час проведення технологічного процесу, також розраховано площу цеху і допоміжних виробничих приміщень.

Графічна частина проекту містить креслення технологічної схеми вінтеризації та дезодорації купажованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії, з позначенням технологічних потоків та специфікацією обладнання, план цеху процесу вінтеризації та дезодорації, та поперечний і повздовжній розріз виробничого приміщення в масштабі 1:50.

Ключові слова: вінтеризація, дезодорація, соняшникова високоолеїнова олія, кукурудзяна олія, купажована рафінована дезодорована олія.

SUMMARY

Master's thesis on the topic: "Development of recipes and production of refined deodorized blended oils with increased oxidative stability."

The main goal of the master's project is to develop recipes for blended oils to increase resistance to oxidation of linoleic oils, adding high oleic oil, the calculated ratio to achieve the desired optimal fatty acid composition, which will ensure resistance of these oils to oxidation and heat treatment.

Ventilation and deodorization schemes for refining blended oil were selected, a general description of technological schemes was performed, the principle of operation of main equipment was described, auxiliary materials were calculated, raw materials and waste were calculated during the technological process, and the area of shop and auxiliary production facilities was calculated.

The graphic part of the project contains drawings of the technological scheme of winterization and deodorization of blended corn-sunflower high-oleic oil, indicating the technological flows and equipment specifications, plan of the workshop of the process of winterization and deodorization, and cross and longitudinal section of the production room at 1:50.

Key words: winterization, deodorization, high oleic sunflower oil, corn oil, blended refined deodorized oil.

АННОТАЦИЯ

Магистерская работа по теме: «Разработка рецептур и производство рафинированных дезодорированных купажированных масел с повышенной окислительной стабильностью».

Основной целью магистерского проекта является разработка рецептур купажированных масел для повышения устойчивости к окислению масел линолевого типа, добавлением высокоолеинового масла, по рассчитанному соотношению для достижения необходимого оптимального жирного кислотного состава, что обеспечит устойчивость данных масел к процессам окисления и термообработки.

Были подобраны схемы винтеризации и дезодорации для рафинации купажируемого масла, выполнено общее описание технологических схем, описан принцип действия основного оборудования, произведен расчет вспомогательных материалов, количество сырья и отходов при проведении технологического процесса, также рассчитана площадь цеха и вспомогательных производственных.

Графическая часть проекта содержит чертежи технологической схемы винтеризации и дезодорации купажируемого кукурузно-подсолнечного высокоолеинового масла с обозначением технологических потоков и спецификацией оборудования, план цеха процесса винтеризации и дезодорации и поперечный и продольный разрез производственного помещения в масштабе 1:50.

Ключевые слова: винтеризация, дезодорация, подсолнечное высокоолеиновое масло, кукурузное масло, купажированное рафинированное дезодорированное масло.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	13
1.1 Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури.....	13
1.2 Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи.....	19
1.3 Експериментальна частина(у зменшеному обсязі).....	21
1.3.1 Опис методик проведення досліджень.....	21
1.3.2 Результати досліджень та їх аналіз.....	25
1.3.3 Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень.....	26
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	26
2.1.Обґрунтування та вибір асортименту продукції.....	27
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем.....	34
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів.....	43
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання.....	49
2.5. Розрахунок робочої сили.....	56
2.6. Розрахунок потреб води, пари, електроенергії, заходи щодо енерго- та ресурсозбереження.....	58
2.7. Розрахунок виробничих площ.....	62
2.8. Організація виробничого потоку.....	65
2.9.Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення.....	68
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	76
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	81
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	88

					«Розроблення рецептур та виробництво рафінованих дезодорованих купажованих олій з підвищеною окислювальною стабільністю».		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунково- пояснювальна записка НУХТ ТЖХТ ТЖ 2-3М		
Розроб.	Дембовський Є.П.						
Перевір.	Бабенко В.І.						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.	Носенко Т.Т.				Літ.	Арк.	Аркушів
						7	89

ВСТУП

Соняшник є основною сільськогосподарською культурою, прибутковість вирощування якої не викликає сумніву, за ступенем рентабельності вона займає перше місце.

Найбільшими виробниками рафінованої соняшникової олії в Україні є наступні компанії: ПрАТ «Дніпропетровський ОЕЗ» (Bunge), ТОВ «Дельта-Вілмар СНД», ПрАТ «Полтавський ОЕЗ» («Кернел»), ПП «Оліяр» ,ТОВ «Градолія рафінація», ТОВ «Укроліяпром» , ТОВ «Приколотнянський ОЕЗ»,ПрАТ «Пологівський ОЕЗ» .

Світове виробництво соняшнику у 2019 році сягнуло 51,22 млн тонн при середній врожайності 2 т/га. Зображено на таблиці 1.1[1]

Таблиця 1.1 ТОП-10 найбільших країн-виробників соняшнику у 2019 році.

Топ 20 країн за обсягом виробництва	Площа тис. га	Урожайність т/га	Виробництво тис. тон
СВІТ в цілому	26 202	2.0	51 227
Україна	6200	2,3	14500
Росія	8000	1,6	13000
ЄС	4375	2,2	9800
Аргентина	1680	2,1	3500
Китай	1250	2,6	3250
Туреччина	730	2,4	1750
США	529	1,9	1022
Молдова	400	2,3	900
Казахстан	800	1,0	800
ЮАР	610	1,2	750
Сербія	220	3,0	660
М'янма	600	0,7	390
Індія	225	0,8	170
Пакистан	140	1,0	145
Бразилія	80	1,5	120
Болівія	130	0,8	100
Уругвай	60	1,7	100
Парагвай	30	1,7	51
Канада	22	2,3	50
Іран	40	1,1	43

За площею посівів високоолеїнового соняшника у 2019 році Україна посідає почесне друге місце, як у світі, так і у ЄС — слідом за Францією. За попередніми прогнозами, це місце могло стати і першим — адже наприкінці зими цього року розрахунки показували, що площа може сягнути 400 000–425 000 га. Але за фактом загальна площа посівів становить близько 350 000 га (минулого року було близько 380 000 га).

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		8

Завдяки суттєвому розширенню посівних площ і більш високій врожайності урожай соняшника цього року може бути для України рекордним — 16,6 млн тонн, що на 21% вище за показник 2020 року. Втім, є й більш оптимістичні прогнози (17+ млн тонн). Виробництво соняшникової олії в Україні в 2021/22 МР також може досягти рекордних позначок — 7,1–7,2 млн тонн, що майже на чверть перевищить показник попереднього сезону. З виробленого обсягу приблизно 6,55–6,7 млн тонн соняшникової олії буде відвантажено на експорт. Це помітно вище за результат 2020/21 МР, за підсумками якого Україна експортувала близько 5,3 млн тонн продукту.

Малоактивне надходження пропозицій соняшнику від фермерів може й надалі обмежувати виробництво олії і стати причиною кволого експорту у найближчі місяці. Зокрема, у вересні було вироблено лише 452 тис. тонн олії (мінімальний показник з 2018/19 МР), її експорт з України, що у вересні-жовтні скоротився на 14% (до 2020 року). З одного боку, це надає підтримку цінам, а з другого — негативно позначається на привабливості і конкурентоздатності вітчизняного продукту. Щоправда, з початку нового сезону до Єгипту вже відвантажено 24 тис. тонн української соняшникової олії, тоді як за такий період двох попередніх сезонів — лише 1,3 і 3,5 тис. тонн відповідно.

Звісно, сезон на се зон не схожий: 2020/21 МР до Єгипту експортували 30 тис. тонн, а 2019/20 МР — 124 тис. тонн олії. За підсумками 2020/21 МР, найбільше олії закупив Південно-Азіатський регіон — 1,6 млн тонн, з яких 1,57 млн тонн поставлено до Індії. На другому місці Європейський Союз (1,4 млн тонн; 0,5 млн тонн відвантажено до Нідерландів), на третьому — Східна Азія (1,1 млн тонн; 1,08 — до Китаю).

Високоолеїнова соняшnikова олія

Високоолеїнова олія містить понад 82% олеїнової кислоти при її вмісті близько 35% у звичайній соняшниковій олії і за своїми корисними властивостями є альтернативою оливковій, проте є більш дешевою.

"Високоолеїновий соняшник — це соняшник із вмістом в олії понад 82% олеїнової кислоти Омега 9 (мононенасичена жирна кислота) і низьким вмістом лінолевої кислоти Омега 6 (поліненасичена жирна кислота)"

Виробництво високоолеїнової соняшникової олії в країнах ЄС у 2020 році зростало на 25% рік, тоді як у країнах Причорномор'я обсяги скоротилися на 18% через низьку врожайність в Україні, попри розширення посівних площ під культурою на тлі привабливої ціни для виробників».

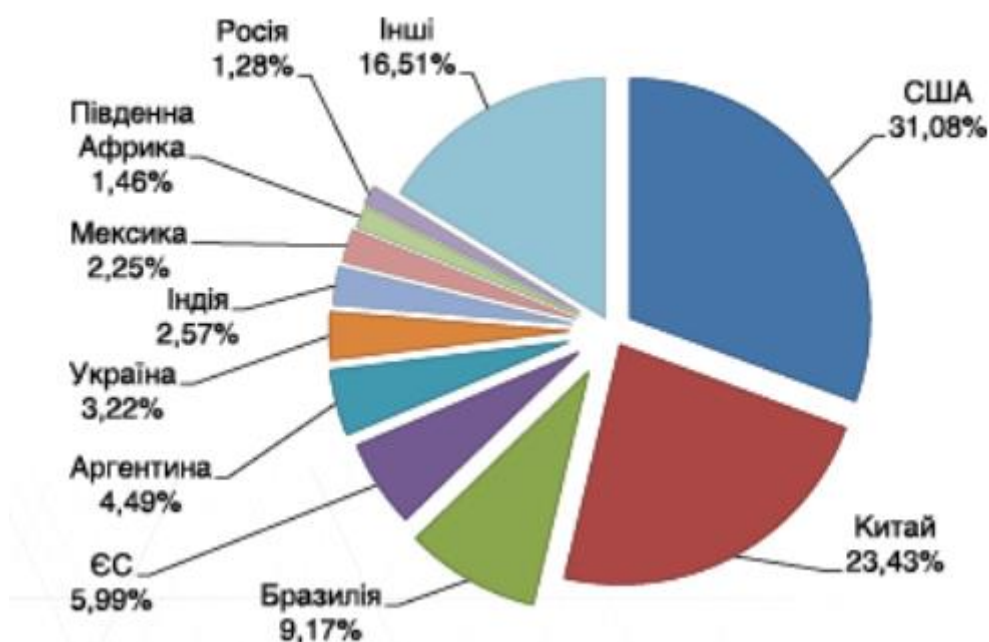
						Арк.
						9
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Попри сезон високих цін, українські компанії були змушені реалізувати високоолеїнову соняшникову олію зі значним дисконтом. У 2020/21 МР їй вдалося експортувати 429 тис. тонн (підррахунки «АПК-Інформ»), що лише на 5% менше, ніж минулого сезону. Однак надалі експортний потенціал може знизитися ще на 7% — до 400 тис. тонн. Серед основних імпортерів — ЄС, щоправда вже не 47%, а лише 40% (близько 170 тис. тонн, чи -20%). Разом із тим зріс попит на причорноморську високоолеїнову олію з боку країн Азійсько-Тихоокеанського регіону. Її, зокрема, активно купує Китай (у сезоні-2020/21 — рекордні 86 тис. тонн (+14%).

Основними виробниками української високоолеїнової соняшnikової олії були такі великі компанії як: Melitopol elevator, Melitopolskyi OEP- Kernel, Hilientes, МНР та Mimier Trade SA, ADM Ukraine, Bunge, ViOil, UkrOliya, Delta Wilmar CIS, Allseeds Black Sea, Avis, Zheliev S.S. and company [2]

Кукурудза є основною фуражною культурою у світі. Упродовж останніх десяти років обсяги її виробництва постійно зростали (за винятком 2012/2013 та 2015/2016 МР). За даними МСГ США, у 2019/2020 МР світове виробництво кукурудзи досягло 1,113 млрд тонн, що поступається показникові минулого сезону лише на 0,96%. Попри майже щорічне збільшення обсягів виробництва кукурудзи її споживання також коливається. У поточному сезоні попит на це зерно досяг 1,124 млрд тонн, що на 1,75%, або майже на 20,03 млн тонн, менше за попередній показник.

Провідні виробники кукурудзи у світі у 2019/2020 МР



Діаграма 1.1

					Арк.
					10
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата	

Збільшення виробництва та споживання впливає на активність світової торгівлі. Обсяг експортно-імпортних операцій з кукурудзою становить 175,22 млн тонн. Основними імпортерами на світовому ринку є ЄС (11,13%), Мексика (9,7%), Японія (9,13%), В'єтнам (6,56%) та Південна Корея (6,51%). Головний експортер – США (36,6%). У 2019/2020 МР країна продала на зовнішніх ринках понад 47 млн тонн кукурудзи, що становить 3,73% світової торгівлі. Впродовж попередніх років США також демонстрували досить високі показники експорту кукурудзи та посідають перше місце в рейтингу. Друге місце посідає Бразилія, частка експорту якої у 2019/2020 МР порівняно з попереднім роком зменшилась. Порівняно стабільну позицію мають Аргентина та Україна, посідаючи при цьому відповідно третє та четверте місце у світовому експорті кукурудзи. Зображено на діаграмі 1.1

Україна значно збільшила виробництво зерна кукурудзи – з 11,9 млн тонн у 2010 році до 35,5 млн тонн у 2019-му, або до 298,3%. З огляду на те, що кукурудза належить до основної продовольчої продукції, яка йде на експорт, посівні площі за досліджуваний період в Україні зросли більш як на половину – з 2,736 млн га до 4,974 млн га.

Таблиця 1.2 Світовий експорт кукурудзи.

Динаміка світового експорту кукурудзи у 2019/2020 МР, млн тонн

Країна	2020/2021*	2019/2020	2018/2019	2017/2018	2016/2017
1 США	58	47	49,21	63,67	55,62
2 Бразилія	39	35	38,77	25,12	19,79
3 Аргентина	34	38,5	32,88	24,2	22,95
4 Україна	32,5	30,5	30,32	18,04	21,33
5 Росія	3,9	4,2	2,77	5,53	5,59
6 Сербія	2,92	2,8	2,84	0,82	2,41
7 ЄС	2,7	4,8	3,63	1,75	2,19
8 Парагвай	2,5	2,3	2,56	1,48	1,76
9 Південна Африка	5,3	2,5	1,18	2,36	1,82
10 Бірма	1,8	2,15	1,5	1,4	1,5

Насамперед найбільш значущим є істотне підвищення рівня середньої урожайності вирощування кукурудзи. Якщо у 2000 році середня урожайність кукурудзи з 1 га сягала лише 3,01 т/га, то у 2019-му вона зросла до 7,2 т/га, або у 2,39 рази. Але найвища врожайність даної культури була зафіксована у 2018/2019 МР і сягнула 7,84 т/га. З нарощенням обсягів виробництва кукурудзи перед вітчизняними фермерами постало питання, куди реалізовувати вирощену продукцію. Завдяки високому попиту на світовому

ринку, Україні до 2019 року вдалось міцно закріпитись у п'ятірці лідерів з експорту зернової культури. Географічна структура експорту зерна кукурудзи характеризувалася більш рівномірною диверсифікацією його за різними напрямками збуту. Зокрема, приблизно 21,4% експорту зерна кукурудзи в січні-липні 2020 року було спрямовано безпосередньо на ринок Китаю, 11% – до Нідерландів, а 10,5% до Єгипту, тоді як решта 57,1% – до інших країн світу.

В Україні також виробляють низку іншої продукції продовольчого та непродовольчого призначення. Так, наприклад, середньорічне виробництво кукурудзяного борошна в Україні за п'ять сезонів оцінюється в 14,8 тис. тонн, виробництво кукурудзяної олії – 10,2 тис. тонн, снекової продукції (пластівці, палички тощо) – 14 тис. тонн, хімічно чистої мальтози – 40,1 тис. тонн.[3]

Україна є головним експортером кукурудзяної сировини, в той час виробництво кукурудзяної олії є досить невеликим. Основним виробником харчової кукурудзяної олії є компанія «Кама».

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		12

1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд науково-технічної та патентної літератури

Високоолеїновий соняшник — це соняшник із вмістом в олії олеїнової кислоти ω -9 (мононенасичена жирна кислота) понад 82% і низьким вмістом лінолевої кислоти, ω -6 (поліненасичена жирна кислота). Такий тип соняшнику виведено традиційними методами селекції, і генетичний потенціал вмісту олеїнової кислоти в ньому є найвищим серед усіх олійних культур (до 95%). Олія, виготовлена з такого соняшнику, має безліч корисних властивостей і навіть може конкурувати з оливковою олією. До того ж у високоолеїновій олії міститься дуже багато вітаміну Е (45 мг/100 г) і олеїнової кислоти ω -9 (понад 82%), які є необхідними для багатьох біохімічних процесів організму. Такий склад олії зумовлює її високі антиоксидантні властивості. Відомо, що значний вплив цих речовин на організм людини зміцнює імунітет, зменшує ризик виникнення ракових захворювань і хвороб серцево-судинної системи, які стали основною причиною смертності серед населення [5].

Однією з переваг високоолеїнової соняшникової олії холодного віджиму є високий вміст олеїнової кислоти, яка бере участь в регуляції обміну холестерину, сприяє підвищенню в крові рівня ліпопротеїдів високої щільності, які транспортують холестерин із тканин у печінку для утилізації. Високий вміст олеїнової кислоти в складі олії має позитивний вплив не тільки на обмін речовин, а й знижує рівень холестерину, запобігає серцево-судинним захворюванням.

При термічній обробці та гідролізації високоолеїнової олії утворюються переважно цис-ізомери, які зменшують вміст холестерину й канцерогенів. Вона має тривалий цикл використання в процесі смаження за високих температур, містить не більше 10% насичених жирів, що дуже важливо для харчової промисловості.

Експериментально встановлено, що олія соняшникова високоолеїнового типу має високий вміст олеїнової кислоти, завдяки чому вона є стійкою до процесів окиснення як при зберіганні, так і під впливом технологічних процесів [4].

Традиційна соняшникова рафінована дезодорована олія лінолевого типу нестійка до окислення за рахунок високого вмісту лінолевої і низького вмісту олеїнової кислоти. Індукційний період даної олії менший в 6 разів порівняно з високоолеїновою олією в якій вміст олеїнової кислоти, понад 80 % (мал. 1.1).



Мал 1.1

Соняшникова високоолеїнова олія – є багатим джерело необхідних вітамінів, основні з них А, F і Е. Вона доступна для безпосереднього вживання в їжу, поставок у торгівельну мережу та заклади ресторанного господарства, характеризується високою стійкістю до процесів окиснення під час зберігання.

Кукурудзяна олія відрізняється особливим складом. Саме завдяки якості його відносять до дорогим продуктам. До особливостей зараховують високий вміст ненасичених жирних кислот і токоферолів. У порівнянні з іншими жирами загальний обсяг вітаміну Е в два рази перевищує його вміст в інших видах масел. У нього входить рекордну кількість Омега-6, з чим зв'язуються виняткові лікувальні властивості. Кукурудзяна олія: користь і шкода, відгуки, застосування, калорійність. Уже ці властивості роблять жири кукурудзи цінним лікувальним засобом. До цінних елементів, які є в складі, відноситься лецитин, він проводиться з кукурудзи в промислових масштабах і використовується в косметичці для відновлення шкіри і як загусник кремів і мазей.

Незважаючи на виробництво рафінованої продукту, в кулінарії його застосовують рідко через специфічний смак. Незважаючи на те що вартість такого масла нижче, ніж соняшникової, а склад має більш високу харчову цінність, його рідко використовують для приготування страв. Страви, виготовлені на основі кукурудзяних жирів, мають приємний відтінок смаку, але це не повинно бути перешкодою для використання в раціоні цього продукту.

Кукурудзяна олія рекомендують для прийому: при низькому гемоглобіні; для відновлення стану шкіри і регенерації тканин органів; при необхідності нормалізації роботи серцево-судинної системи; коли потрібно зниження рівня холестерину, що робить продукт рекомендованим для людей у віці. Використовується в якості джерела ОМЕГА-6, вітаміну Е, заліза і магнію. Таке поєднання є ідеальним для підтримки жіночого здоров'я, лікування анемії і наслідків підвищеної нервовій навантаженню.[7]

Склад соняшникової олії досить варіабельний і залежить від сорту соняшнику і місця його вирощування, способу отримання продукту та методів його очищення. У продукті міститься велика кількість жирів, які не синтезуються в організмі і повинні надходити ззовні, фітостероли, вітаміни. У маслі присутні наступні жирні кислоти, які беруть участь в роботі нервової системи, в створенні оболонок нервових тканин і клітинних мембран:

- лінолева;
- олеїнова;

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		14

- пальмітинова;
- стеаринова;
- ліноленова;
- арахідонова.

Корисні властивості соняшникової олії залежать перш за все від способу її виробництва і подальшої обробки. У нерафінованій олії присутні наступні вітаміни:

- Вітамін А (ретинол). Є важливим учасником обміну речовин в організмі. Його достатнє надходження в організм дозволяє підтримувати в нормальному стані шкіру, імунну систему. Сприяє нормальній роботі багатьох внутрішніх органів.
- Вітамін D (кальциферол). Відповідає за нормальний ріст і розвиток кісткової системи, дозволяє попередити розвиток рахіту і остеопорозу. При його недостатньому надходженні в організм порушується робота щитовидної залози, знижується імунітет. Численні дослідження довели важливу роль вітаміну D у запобіганні утворенню злоякісних клітин.
- Вітамін Е (токоферол). Виконує захисну функцію, запобігаючи окисленню клітинних структур. Бере участь у багатьох життєво важливих процесах в організмі: регулює статеву функцію, забезпечує нормальну роботу м'язових тканин, стимулює діяльність клітин, запобігає підвищеному згортанню крові, уповільнює процеси старіння і т. д.
- Вітаміни групи В (В1, В2, В3, В5, В6). Забезпечують нормальне функціонування нервової та серцево-судинної системи, покращують роботу шлунково-кишкового тракту, стан шкірних покривів, дозволяють краще переносити фізичні навантаження, стресові ситуації.

Сафлорова олія – прекрасне джерело магнію, вітамінів В1,В2, РР, у ній містяться каротиноїди, на відміну від багатьох рослинних олій, сафлорова олія має в своєму складі різновид вітаміну Е гамма-токоферол (0,8 мг%) і також в жирно кислотному складі переважає поліненасичена лінолева кислота, що належить до класу Омега-6, дана олія являється рекордсменом по вмісту лінолевої кислоти і здатна заповнити дефіцит при регулярному застосуванні олії в їжу.

Лінолева кислота, що знаходиться в складі сафлорової олії складає близько 80% на 100 г, відноситься до незамінних, тобто не може синтезуватися в людському організмі. Вона необхідна для забезпечення плазматичних мембран, процесів росту і відновлення функціонування шкіри та інших органів.

Сафлорова олія при регулярному використанні в їжу нормалізує рівень холестерину, знижує рівень виникнення кардіологічних патологій. Активізує регенерацію

										Арк.
										15
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата						

клітин епітелію і контролює рівень глюкози в крові.

Олія абсолютно не містить в своєму складі вуглеводів.

В сафлоровій олії міститься білок, який сприяє підсиленню імунітету і підвищує захисні сили організму. Високий вміст антиоксидантів робить сафлорову олію відмінним засобом при боротьбі з онкологією.

Якщо вірити песимістичним прогнозам про зміну клімату на Землі, сафлор можна назвати олійною рослиною майбутнього – на відміну від інших олійних культур він задовольняється дуже невеликою кількістю вологи в ґрунті. Тому його висівають у посушливих районах – там, де соняшник не може дати гарного врожаю. Взагалі сафлорова олія цінується кулінарами у всій Азії, оскільки в ній міститься більше ненасичених жирних кислот, ніж у багатьох інших оліях. Завдяки тому, що сафлорова олія не має запаху й має здатність легко проникати в шкіру, її включають до складу різних кремів і мазей.

Соняшникова, сафлорова та кукурудзяні олії містять в своєму складі велику кількість токоферолу та є оліями лінолевого типу.

Високий вміст поліненасичених жирних кислот у рослинних оліях є причиною низької окиснювальної стійкості. Вміст антиоксидантів та інших речовин, що стабілізують олію з точки зору автоокиснення, може забезпечити тривалий термін придатності. Рослинні олії містять натуральні антиоксиданти, такі як токофероли та фенольні сполуки [6].

Вітамін Е – це один із основних антиоксидантів, який бере участь у всіх обмінних процесах. Зокрема, він забезпечує здоров'я серця, уповільнює старіння та підтримує баланс холестерину в крові. Крім того, цей вітамін відповідає за синтез білка та колагену, і тому токоферол активно використовується в косметології.

Вміст вітаміну Е (або токоферолу) у 100 г рослинної олії становить 44 мг. Добова потреба дорослої людини у цьому вітаміні становить 15 мг, і, таким чином, одна столова ложка рослинної олії [8]

Фритюр (фр. *friture* - смаження) - метод приготування продуктів у великій кількості харчового жиру, нагрітого до 130-180 °С. На відміну від звичайного смаження, оброблюваний продукт занурюється в олію повністю, навіщо кількість олії має перевищувати кількість продукту в кілька разів (приблизно 4 за вагою). Фритюром називається і сам жир, призначений для цього методу.

Фритюр може бути виготовлений з багатьох видів жирів. Зокрема, для нього застосовуються:

						Арк.
						16
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

- рослинна олія, переважно рафінована, тому що нежирові домішки окислюються при жарінні, що впливає на смак і безпеку продукту для здоров'я. Можна використовувати рафіновану оливкову, арахісову, кукурудзяну, бавовняну, соєву, пальмову, соняшникову та інші олії. Однак олії, багаті поліненасиченими жирними кислотами, менш стабільні при тривалій смаженні і легше окислюються, тому, наприклад, кукурудзяна олія більше підходить для фритюру, ніж соєва або канола. Не варто використовувати нерафіновані олії та ті, які цінні своїм ароматом або смаком, наприклад, олії першого віджиму, тому що саме ароматичні речовини і є в даному випадку забруднювачами фритюру і такі олії доречніше використовувати, наприклад, як заправки для салату;

- тваринний жир (свиняче, яловиче або бараняче нутряне сало);

У процесі смаження рослинна олія піддається хімічним модифікаціям: гідролізу, окиснення та полімеризації. Тип олії, наявність антиоксидантів, час і температура смаження впливають на швидкість перебігу цих процесів .

Вода з продуктів, що обсмажують в маслі, може атакувати складноєфірні зв'язки в молекулах тригліцеридів та гідролізувати їх з утворенням ді- та моногліцеридів, вільних жирних кислот та гліцерину. Кількість вільних жирних кислот у маслі зростає згодом смаження і використовується контролю над його якістю [9].

За дослідженнями Ковальової С.О було досліджено стійкість соняшникової традиційної олії до високих температур та можливості використання даної олії для фритюру, але під час термічної обробки за температури 240°C тригліцериди соняшникової олії зазнають руйнації. Швидкість перебігу незворотних процесів і ступінь деструкції тригліцеридів за термічної обробки з часом збільшуються, що зумовлено накопиченням проміжних продуктів, які ініціюють подальші процеси руйнування молекул олії. Найбільш чутливим фрагментом у складі тригліцеридів є біс-алільне угруповання -CH₂-поліненасичених залишків жирних кислот, представлених у соняшниковій олії естерами лінолевої кислоти. У разі тривалого нагрівання відбувається полімеризація – і олія загусає.

З метою зменшення кількості продуктів деструкції тригліцеридів у процесі термічної обробки рослинної олії слід скоротити час її нагрівання до мінімально можливого; посуд для термічної обробки щоразу ретельно очищати від залишків жиру для запобігання накопичення продуктів полімеризації і речовин, що прискорюють руйнування тригліцеридів.

Окрім дотримання безпечних режимів смаження в олії, додатковим заходом, спрямованим на підвищення якості смажених продуктів, є використання купажів олії

						Арк.
						17
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

соняшника звичайного і високоолеїнових сортів із метою досягнення оптимального вмісту мононенасичених кислот (C18:1) [12].

						Арк.
						18
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

1.2 Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи

Фастфуд є широко поширеним в наш час і використання якісних фритюрних олій підвищить смакові властивості готового продукту, дозволить більший час використовувати фритюрну олію за рахунок збалансованого жирнокислотного складу, що в свою чергу буде запобігати утворенню продуктів окислення на протязі тривалого часу. Також так як дані олії (кукурудзяна, соняшникова) є широко поширені на території України це дасть змогу виробляти власні фритюрні олії для використання як в середині держати так і для експорту за кордон.

Тому проводиться дана наукова робота для створення фритюрної олії рослинного походження, що буде мати високу стійкість для проведення процесів термообробки, а саме жарки та використання в якості фритюру.

Більшість олій, що знаходяться на території нашої держави є оліями лінолевого типу Таблиця 1.3. З аналізу наукової літератури було визначено, що високий вміст поліненасичених жирних кислот у рослинних оліях є причиною низької окиснювальної стійкості.

Таблиця 1.3 Розрахований груповий жирнокислотний склад олій лінолевого типу

	Традиційна соняшникова олія	Кукурудзяна олія	Сафлорова олія
НЖК	11,0	13,5	7,0
МЖК	29,1	29	23,0
ПНЖК $\omega 3$	0,2	0,5	0
ПНЖК $\omega 6$	59,7	57,0	70,0

Також сафлорова, кукурудзяна та соняшникова олія має в своєму складі високий вміст антиоксидантів та інших речовин, що стабілізують олію з точки зору автоокиснення, може забезпечити тривалий термін придатності, такі як токофероли. Вітамін Е практично не руйнується під впливом високої температури, але страждає від прямих сонячних променів. Тобто при проведенні процесу дезодорації вміст токоферолу в олії не зміниться, що додатково підвищить стійкість даних купажованих олій. [11,25]

Але при аналізі Ковальовою С.О. було доведено, що дані олії не можуть використовуватися в якості фритюрних жирів через високий вміст поліненасичених жирних кислот і для того, щоб підвищити стійкість даних олій вони мають використовуватися в купажі з олією яка за своїм жирно кислотним складом має вищу

						Арк.
						19
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

стійкість до окислення.[13]

Тому було проаналізовано фритюрні олії за жирно-кислотним складом Таблиця 1.4 і основним показником їхньої підвищеної стійкості до термооброблення слугує олеїнова мононенасичена жирна кислота.

Таблиця 1.4 Розрахований груповий жирно кислотний склад фритюрних олій

№ п/п	Назва показника	Соняшникова високоолеїнова	Оливкова олія	Ріпакова олія	Арахісова олія
1	Насичені кислоти,%	9,2	8,1	8,0	20,7
2	Мононенасичені кислоти,%	83,9	64,4	64,4	58,6
3	Поліненасичені кислоти,%	6,9	27,5	27,6	20,7

З жирно кислотного складу олій які використовуються для фритюру вміст мононенасичених жирних кислот складає приблизно 60% і більше. З даної таблиці можна зробити висновок, що оптимальний вміст олеїнової жирної кислоти має складати 60%. Вміст в соняшниковій високо олеїновій 83,9%, тобто дана оліє має високий вміст олеїнової жирної кислоти, що дозволить збільшити стійкість звичайних олій до процесів окислення, що в свою чергу збільшить термін зберігання купажованих олій і дасть змогу використовувати для фритюру та жарки при досягненні в купажі оптимального складу (60%) мононенасичених жирних кислот.

									Арк.
									20
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата					

1.3 Експериментальна частина(у зменшеному обсязі)

1.3.1 Опис методик проведення досліджень

Мета роботи: розроблення рецептури рафінованих дезодорованих купажованих олій з підвищеною окислювальною стабільністю на основі високоолеїнової соняшникової олії

Об'єкт дослідження: технологія купажування олій

Предмет дослідження: купажовані рафіновані дезодоровані олії з оптимальним вмістом моноолеїнових жирних кислот

Розроблення інноваційних рецептур купажованих рафінованих дезодорованих олій з підвищеною окислювальною стабільністю.

1.1.Інноваційний продукт: кукурудзяна - соняшnikова високоолеїнова купажована рафінована дезодорована олія.

Таблиця 1.5 Жирнокислотний склад індивідуальних олій кукурудзяної та соняшникової високоолеїнової

Назва	Кукурудзяна олія	Високоолеїнова соняшnikова олія
НЖК	13,5	9,2
МЖК	29	83,9
ω -3 ПНЖК	0,5	0,2
ω -6 ПНЖК	57,0	6,7

Опираючись на статтю [13], оптимальний вміст мононенасичених жирних кислот в оліях з підвищеною окислювальною стабільністю має бути не менше 60%, розраховуємо мінімальне масове співвідношення індивідуальних олій з вмістом мононенасичених жирних кислот в купажованій олії 60%:

Розв'язуємо систему рівнянь

$$\begin{cases} a + b = 1 \\ 29 * a + 83,9 * b = 60 \end{cases}$$

Розв'язуємо друге рівняння, підставивши $b=1-a$

$$29 * a + 83,9 * (1 - a) = 60$$

$$83,9a - 29a = 83,9 - 60,$$

$$54,9a = 23,9$$

$$a = 0,435 = 0,44$$

Тоді $b=0,56$

					Арк.
					21
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата	

Виходячи з вищенаведених розрахунків приймаємо, що мінімальне співвідношення даної купажованої олії буде містити: рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії - 44% та рафінованої дезодорованої соняшникової високоолеїнової олії - 56%

1.2. Інноваційний продукт: сафлорова - соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована олія.

Таблиця 1.6 Жирнокислотний склад індивідуальних олій сафлорової та соняшникової високоолеїнової

Назва	Сафлорова олія	Високоолеїнова соняшникова олія
НЖК	7,0	9,2
МЖК	23,0	83,9
ω-3 ПНЖК	0	0,2
ω-6 ПНЖК	70,0	6,7

Опираючись на статтю [13], оптимальний вміст мононенасичених жирних кислот в оліях з підвищеною окислювальною стабільністю має бути не менше 60%, розраховуємо мінімальне масове співвідношення індивідуальних олій з вмістом мононенасичених жирних кислот в купажованій олії 60%

Розв'язуємо систему рівнянь

$$\begin{cases} a + b = 1 \\ 23,0a + 83,9b = 60 \end{cases}$$

$$b = 1 - a$$

$$23,0a + 83,9(1 - a) = 60$$

$$83,9a - 23,0a = 83,9 - 60$$

$$60,9a = 23,9$$

$$a = 23,9/60,9$$

$$a = 0,392 = 0,39$$

$$\begin{cases} b = 1 - a \\ b = 0,61 \end{cases}$$

Виходячи з вищенаведених розрахунків приймаємо, що мінімальне співвідношення даної купажованої олії буде містити: рафінованої дезодорованої сафлорової олії - 39% та рафінованої дезодорованої соняшникової високоолеїнової - 61%.

1.3 Інноваційний продукт: рафінована дезодорована купажована олія у складі рафінованих

					Арк.
					22
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата	

дезодорованих соняшникова (класична) - соняшникова високоолеїнова олія.

Таблиця 1.7 Жирнокислотний склад індивідуальних олій соняшnikової класичної та соняшnikової високоолеїнової

Назва	Соняшnikова олія (класична)	Соняшnikова високоолеїнова олія
НЖК	11,0	9,2
МЖК	29,1	83,9
ω-3 ПНЖК	0,2	0,2
ω-6 ПНЖК	59,7	6,7

Опираючись на статтю [13], оптимальний вміст мононенасичених жирних кислот в оліях з підвищеною окислювальною стабільністю має бути не менше 60%, розраховуємо мінімальне масове співвідношення індивідуальних олій з вмістом мононенасичених жирних кислот в купажованій олії 60%:

$$\begin{cases} a + b = 1 \\ 29,1a + 83,9b = 60 \end{cases}$$

$$b = 1 - a$$

$$29,1a + 83,9(1 - a) = 60$$

$$83,9a - 29,1a = 83,9 - 60$$

$$54,8a = 23,9$$

$$a = 23,9/54,8$$

$$a = 0,436 = 0,44$$

$$\begin{cases} b = 1 - a \\ b = 0,56 \end{cases}$$

Виходячи з вищенаведених розрахунків приймаємо, що мінімальне співвідношення даної купажованої олії буде містити: рафінованої дезодорованої соняшnikової (класичної) олії - 44% та рафінованої дезодорованої соняшnikової високоолеїнової олії - 56%.

Було обрано 3 зразки олії лінолевого типу наступних марок: кукурудзяна олія ТМ «Кама», сафлорова олія ТМ «Migros», Швейцарія, соняшnikова традиційна олія ТМ «Щедрий Дар» Кернел Україна, та соняшnikова високоолеїнова ТМ «Віол» Україна. Та проведено купажування за розрахованим співвідношенням олій зображено на (мал.1.2)



Зразок №1
Купажована
кукурудзяна-
високоолеїнова
соняшникова олія у
співвідношенні 44:56



Зразок №2
Купажована
сафлорова-
високоолеїнова
соняшникова олія у
співвідношенні 39:61



Зразок №3
Купажована класична
соняшникова та
високоолеїнова
соняшникова олія у
співвідношенні 44:56

Зразки купажованих олій за розрахованою рецептурою Мал.1.2

Було проведено органолептичну оцінку даних купажованих олій за наступними методиками[14]:

1. Визначення запаху рідких олій за температури $(20\pm 2)^\circ\text{C}$. Олію наносять тонким шаром на скляну пластинку та визначають запах, вдихаючи двома (трьома) короткими і одним довгим вдихом через ніс, але так, щоб уникати запаморочення.

Для виразнішого запаху олій його визначають за температури $(50\pm 2)^\circ\text{C}$.

2. Визначення смаку олій за температури $(20\pm 2)^\circ\text{C}$. Під час визначення смаку кількість зразку, яку набирають до ротової порожнини, має бути від 10cm^3 до 15cm^3 для рідких олій. Олії розподіляють по всій порожнині рота так, щоб створити контакт з усіма смаковими точками. Вдихаючи двома (трьома) короткими і одним довгим вдихом через ніс, але так, щоб уникати запаморочення. Видихають через ніс. Пробу олії видаляють із ротової порожнини.

Для виразнішого запаху олій його визначають за температури $(50\pm 2)^\circ\text{C}$.

3. Визначення прозорості. Проби рідких олій ретельно перемішують. Прозорість рідких олій визначають за температури $(20\pm 2)^\circ\text{C}$. У циліндр наливають олію об'ємом 100cm^3 і залишають у спокої впродовж 24 год (рицинову -48 год). Відстояну олію розглядають як і в прохідному, так і в відбитому світлі на білому фоні.[14,15]

						Арк.
						24
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

1.3.2 Результати досліджень та їх аналіз

Було розраховано груповий жирнокислотний склад рафінованих дезодорованих купажованих олій наведених в Таблиці

Таблиця. 1.8 Груповий жирнокислотний склад рафінованих дезодорованих купажованих олій за розробленими рецептурами.

	Кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія	Сафлорова-соняшникова високоолеїнова олія	Соняшникова класична-соняшникова високоолеїнова олія
Співвідношення олій в %	44:56	39:61	44:56
НЖК	1,09	8,34	9,99
МЖК	59,75	60,15	59,79
ПНЖК ω 3	0,33	0,12	0,2
ПНЖК ω 6	28,83	31,39	30,02

Було проведено органолептичну оцінку даних купажованих олій. Всі зразки олії відповідають нормам ДСТУ «Купажовані олії» результати наведено в Таблиці 1.9.

Таблиця. 1.9 Органолептичні показники якості рафінованих дезодорованих купажованих олій.

	Кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія	Сафлорова-соняшникова високоолеїнова олія	Соняшникова класична-соняшникова високоолеїнова олія
Співвідношення олій в %	44:56	39:61	44:56
Прозорість	Прозора, без сторонніх домішок		
Смак та запах	Без смаку і запаху		

						Арк.
						25
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

1.3.3 Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень

1.Із аналізу літературних джерел визначено, що олії лінолевого типу мають значно вищий ступінь ненасиченості та низьку окислювальну стабільність, ніж олії олеїнового типу, які володіють високою окислювальною стабільністю.

2.Розраховано груповий жирнокислотний склад рослинних олій лінолевого та олеїнового типів за літературними даними та зроблено висновок, що для забезпечення підвищення окислювальної стабільності оптимальний вміст мононенасичених жирних кислот олії має бути не менше 60%.

3.Розроблено рецептури купажованих рафінованих дезодорованих олій у складі олій лінолевого типу з високоолеїною соняшниковою олією, а саме :

кукурудзяна : високоолеїнова соняшnikова відповідно 44:56

сафлорова : високоолеїнова соняшnikова відповідно 39:61

класична соняшnikова : високоолеїнова соняшnikова відповідно 44:56.

4. Купажовані олії за розробленими рецептурами рекомендуються використання як фритюрні олії.

						Арк.
						26
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції

Сировиною, яка надходить в цех вінтеризації, для виробництва вимороженої купажованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії є, рафінована не виморожена високоолеїнова соняшника олія, яка контролюється у відповідності до ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова»[16], показники якої наведені в таблиці 2.2. Відмінність соняшникової високоолеїнової від соняшникової традиційної лише в вмісті олеїнової жирної кислоти, якої в високоолеїновій соняшниковій олії більше 60-80%., показники жирнокислотного наведені в таблиці 2.1[19]

Жирно-кислотний склад високоолеїнової соняшникової олії представлено в табл. 2.1

Жирні кислоти		Вміст жирних кислот%
Умовне позначення жирної кислоти	Найменування жирної кислоти	
Насичені		
C16	Пальмітинова	2,6-5
C18	Стеаринова	2,9-6,2
C20	Арахінова	0,2-0,5
C22	Бегенова	До 0,3
Ненасичені		
C18:1	Олеїнова	75-90
C18:2	Ліноленова	До 0,3
C18:2	Лінолева	2-17

Таблиця 2.2 - Органолептичні та фізико-хімічні показники олії високоолеїнової соняшникової рафінованої не вимороженої

Назва показника	Характеристика показників
	рафінована не виморожена
Прозорість	прозора без осаду

						Арк.
						27
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Продовження таблиці 2.2

Смак та запах	Притаманний олії соняшниковій рафінованій без стороннього присмаку, гіркоти запаху
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	15
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	0,50
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більше ніж	10
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше ніж - в перерахунку на стеароолеолецитин	Відсутність
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	Відсутність
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,10
Віск та воскоподібні речовини	Не визначають
Мило (якісна проба)	Відсутність
Температура спалаху	225
Ступінь прозорості фем, не більше	15
Анізидинове число, у.о., не більше ніж	Не нормують
Масова частка олеїнової кислоти, %, не менш ніж	80,0/82,0

Також в цех надходить рафінована кукурудзяна олія не виморожена, що повинна відповідати ДСТУ ГОСТ 8808-2003 «Олія кукурудзяна. Технічні умови» [17], показники якої наведені в таблиці 2.4.

Також наведено жирнокислотний склад кукурудзяної олії в таблиці 2.3

						Арк.
						28
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.3 Жирно-кислотний склад кукурудзяної олії рафінованої

Жирні кислоти		Вміст жирних кислот%
Умовне позначення жирної кислоти	Найменування жирної кислоти	
Насичені		
C16	Пальмітинова	9-16,5
C18	Стеаринова	До 3,3
C20	Арахінова	0,3-1,0
C22	Бегенова	До 0,3
Ненасичені		
C18:1	Олеїнова	20-42,2
C18:2	Ліноленова	До 0,3
C18:2	Лінолева	34,0-65,6

Таблиця 2.4 Фізико-хімічні та органолептичні показники рафінованої кукурудзяної олії не дезодорованої

Найменування показника	Характеристика кукурудзяної рафінованої не дезодорованої олії
Прозорість	Прозора без осаду
Запах і смак	Властиве кукурудзяній олії, без стороннього запаху
Колірне число, мг йоду, не більше	20
Кислотне число, мг КОН/г, не більше	0,6
Масова доля фосфоровмісних речовин, %, не більше, в перерахунку:	
На стереолеолецетин	0,05
На P ₂ O ₅	0,005
Масова частка вологи і летких речовин, %, не більше	0,10
Масова частка нежирових домішок, %, не більше	Відсутність
Мило	Відсутність

Продовження таблиці 2.4

Температура спалаху екстракційної олії град. С	225
Пероксидне число, моль/кг $\frac{1}{2}$, не більше	10
Примітка: 1. Не являється бракувальним фактором випуск по згоді з споживачем нерафінованої кукурудзяної з кислотним числом не більше 8 мг. КОН/г. 2. По згоді з споживачем допускається виробництво олії з масовою частиною фосфоровмісних речовин до 1,2 %.	

Оскільки купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія являється інноваційним продуктом з стійкістю до окиснення, тому використано нормативний документ для купажованих олій ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови» [18],

Для виробництва купажованих олій продукція повинна повністю відповідати нормативному документу «ДСТУ 4536:2006 Олії купажовані. Технічні умови» [18], фізико-хімічні та органолептичні показники інноваційного продукту наведені в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 Органолептична і фізико-хімічна характеристика купажованих олій «ДСТУ 4536:2006»

Назва Показника та метод випробування	Склад компонентів та характеристика купажованих рафінованих дезодорованих олій кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової
Прозорість ГОСТ 5472	Прозора без осаду
Смак та запах ГОСТ 5472	Смак знеособленої олії, без запаху або з приємним ледве відчутним відтінком смаку
Колірне число , мг йоду не більше ніж	12

Продовження таблиці 2.5

Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж ДСТУ ISO 662 ГОСТ 11812	0,10
Мило (якісна проба) ГОСТ 5480	Не допустимо
Віск та воскоподібні речовини (в олії купажованій з вмістом олії соняшникової вимроженої)) Згідно додатку А	Не допустимо
Температура спалаху олії екстракційної °С, не більше ніж ДСТУ ISO 4455	234
Ступінь прозорості фем ГОСТ 5472	15
Анізидинове число ДСТУ ISO 6885	Не нормують

						Арк.
						32
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.6 Допустимі рівні вмісту токсичних елементів в оліях купажованих

Назва токсичного елемента	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Метод контролювання
Свинець	0,1	ГОСТ 30178;ДСТУ ISO 12193; ГОСТ 26932
Миш'як	0,1	ГОСТ 26930
Кадмій	0,05	ГОСТ 39178; ГОСТ 26933
Ртуть	0,03	ГОСТ 26927
Мідь	0,5	ГОСТ30178; ДСТУ ISO 8294;ГОСТ 26931
Залізо	5,0	ГОСТ 30178; ДСТУ ISO 8294
Цинк	5,0	ГОСТ 30178; ГОСТ 26934
Афлатоксин В ₁	0,005	МУ 2273, МУ 4082
Зеарапенон	1,0	MP 2964

Таблиця 2.7.Допустимі рівні вмісту пестицидів в оліях купажованих

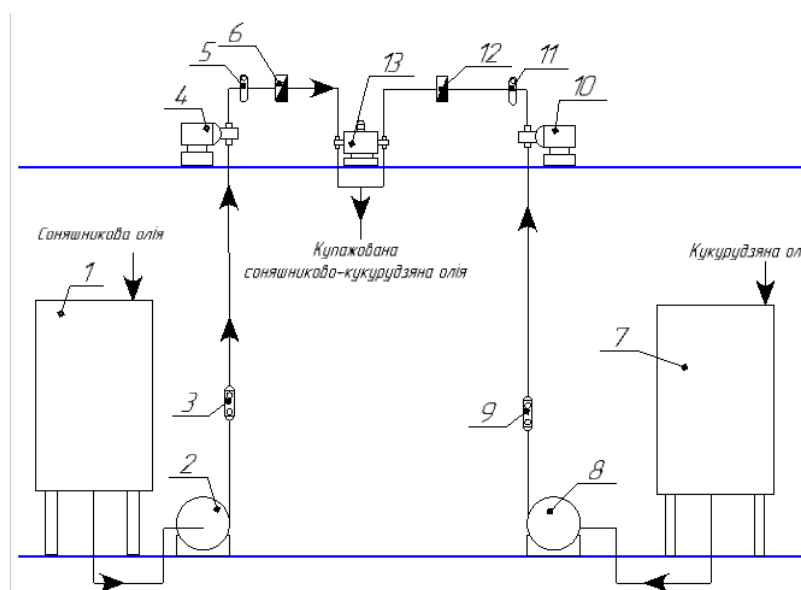
Назва пестициду	Максимально допустимі рівні, млн. ⁻¹ (мг/кг)		Метод контролювання
	Для безпосереднього використання в харчові цілі	Для переробки на харчові продукти	
ГХЦГ гамма-ізомер (гексахлоран)	0,05	1,0	ДСТУ EN 1528-1
Гептахлор	Не допустимо		ДСТУ EN 1528-1
ДДТ	0,1	0,25	ДСТУ EN 1528-1

Таблиця 2.8 Допустимі рівні радіонуклідів

Назва радіонуклідів	Допустимі рівні, Бк/кг	Методи контролювання
Cs-137 (цезій ₁₃₇)	30	МУ 5779
Sr-90 (стронцій ₉₀)	100	МУ 5778

2.2. Аналіз й вибір технологічних схем

Вибір схеми купажування



Мал.2.1 Технологічна схема купажування

На (мал. 2.1) зображено технологічну схему купажування рослинних олій. З ємності 1 за допомогою насоса 2 в живильник 3 подається соняшникова олія. Надалі олія подається в дозатор 4 з якого подається через демпфер 5 та витратомір 6, в яких відбувається контроль кількості надходження олії на купажування в змішувач 13.

З ємності 7 за допомогою насоса 8 в живильник 9 подається кукурудзяна олія. Надалі олія подається в дозатор 4 з якого подається через демпфер 5 та витратомір 6, в яких відбувається контроль кількості надходження олії на купажування в змішувач 13.

В змішувачі 13 відбувається купажування соняшникової та кукурудзяної олії за попередньо заданою концентрацією кожної індивідуальної олії. Готова купажована олія з необхідним співвідношенням індивідуальних олій направляється на подальшу переробку.

Вибір схеми виморожування

Вінтеризація олії- одна з стадій рафінації, сутністю процесу якої є охолодження олії до температури, при якій відбувається кристалізація воскових речовин і випадання їх в осад, які надалі можуть бути видалені з олії за допомогою фільтрування або відділення на сепараторах.

Процес вінтеризації може проводитися двома методами:

- 1) Періодичний
- 2) Безперервний

Також вінтеризація може проводитися наступними способами:

- 1) Суха вінтеризація

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		34

2) Волога вінтеризація

Суха вінтеризація – відбувається за рахунок введення фільтрувального порошку в вигляді суспензії в олію та направляється на експозицію і охолодження до температури 4-12°C для утворення кристалів, які надалі вилучаються з олії за допомогою фільтрів.

Волога вінтеризація – відбувається за рахунок охолодження олії до температури випадання в осад воскових речовин та адсорбування їх на соапстоці або гелі кремнієвої кислоти з подальшим відділенням на сепараторі.

Волога вінтеризація поділяється на наступні три способи:

- вінтеризація з милами у нейтралізованій олії;
- вінтеризація з кислими милами або на гелі кремневої кислоти;
- вінтеризація з соапстоком у суміщенні з нейтралізацією



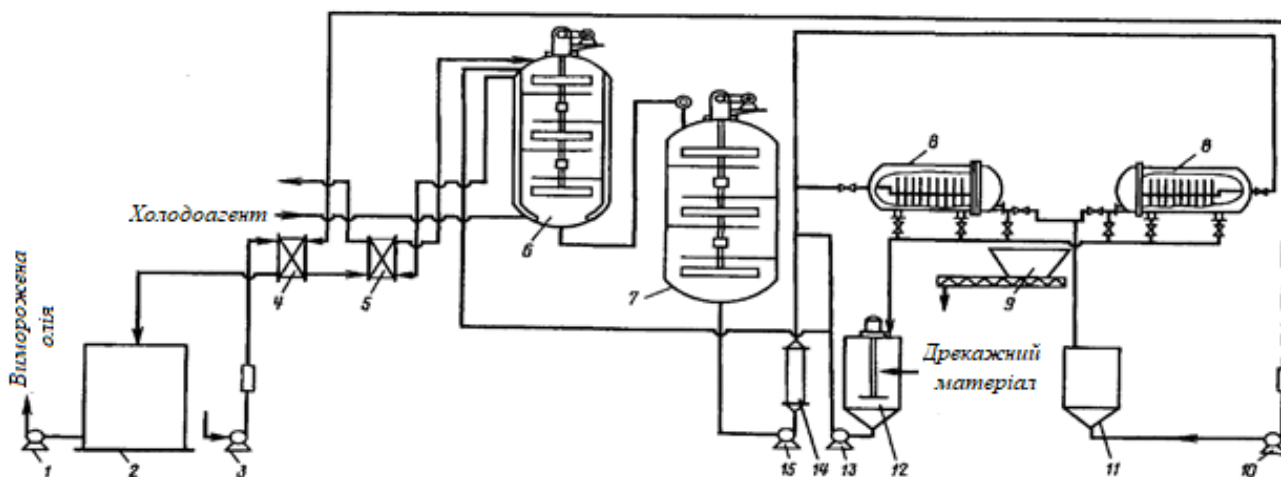
- Мал 2.2. Схема холодної рафінації

Схема холодної рафінації олії зображена на (мал.2.2). В цех холодної рафінації подається нерафінована олія, яка змішується з розчином фосфорної кислоти H_3PO_4 в міксері, і направляється в ємність для витримки. З ємності олія надходить на теплообмінник в якому охолоджується холодною водою до температури 8-10°C. Після теплообмінника олія обробляється 10-15% розчином луку в міксері і подається в кристалізатор. В кристалізаторі олія витримується декілька годин при температурі 8-10°C для утворення кристалів соскоподібних речовин та адсорбції їх соапстоком. Охолодження в кристалізаторі відбувається холодною водою.

З кристалізаторів олія подається на теплообмінник в якому нагрівається до температури 14°C теплою водою для зниження в'язкості. Підігріта олія з теплообмінника подається на сепаратор для відділення воскових речовин та соапстоку. Надалі

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		35

нейтралізована виморожена олія подається на теплообмінник в якому підігрівається паром. Після теплообмінника в олію вводиться гаряча вода і перемішується в міксері. Після перемішування олії з гарячою водою в міксері олія подається в сепаратор для відділення промивної води. Відділена від промивної води олія подається в вакуум-сушильний апарат для остаточного видалення вологи. З вакуум-сушильного апарату відводиться нейтралізована виморожена олія за допомогою насоса на подальшу переробку. В даній схемі видаляється 90% восків.



Мал. 2.3 Технологічна схема сухої вінтизації олії.

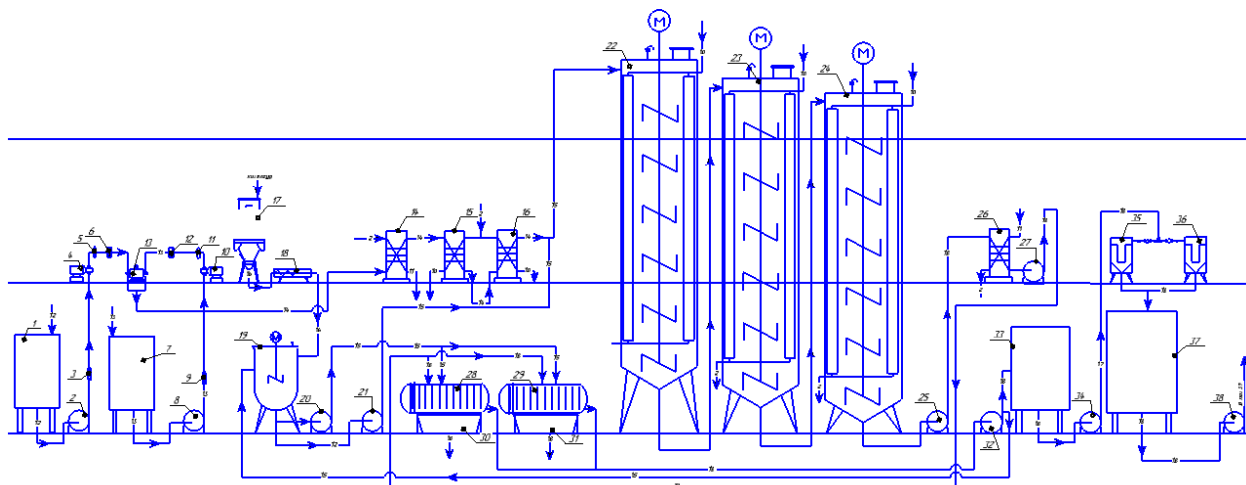
На(мал.. 2.3) зображено схему сухої вінтизації. Олія насосом 3 подається в регенеративний теплообмінник 4 в якому охолоджується уже готовою вимороженою олією . Після теплообмінника 4 направляється в теплообмінник 5 в якому охолоджується до температури 5-12°C.

Охолоджена олія направляється в кристалізатор 6 в який з ємності 12 насосом 13 подається суспензія 0,05-0,1% з дренажним матеріалом для утворення точок кристалізації.

Після кристалізатора 6 олія направляється в експозитор 7 для кінцевої витримки для утворення кристалів. Час витримки в кристалізаторі експозиторі становить до 4 годин, з частотою обертання мішалок $0,25\text{с}^{-1}$.

З експозитора 7 олія насосом 15 направляється в теплообмінник 14 в якому нагрівається до 20°C для зменшення в'язкості олії. Підігріта олія направляється на горизонтальні фільтри 8 в яких відбувається відділення дренажного матеріалу з утвореними кристалами воску в піддон 9 з якого відпрацьований матеріал відводиться на склад. Готова профільтрована олія збирається в збірнику 11 з якого насосом 10 відводиться в ємність 2 для вимороженої олії . З ємності 2 готова виморожена олія відкачується насосом 1 на подальшу переробку.

Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата



Мал 2.4. Схема пост-вінтеризації олії фірми «Cimbria Sket»

На (мал. 2.4) зображена схема вінтеризації олій фірми «Cimbria Sket». Процес проведення вінтеризації олії відбувається наступним чином. Олія соняшникова високоолеїнова гідратована-нейтралізована з збірника 1 за допомогою насосу 2 подається в живильник 3, з якого надалі поступає на дозатор 4 і проходить через демпфер 5 та витратомір 6 до змішувача 13.

Паралельно з ємності 7 подається кукурудзяна гідратована-нейтралізована олія насосом 8 в живильник 9, з якого надалі поступає на дозатор 10 і проходить через демпфер 11 та витратомір 12 до змішувача 13, де відбувається власне купажування даних олій в результаті чого отримуємо купаж кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія.

Після позиції 13 купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія подається на три послідовно встановлених теплообмінники в яких охолоджується. Охолодження в теплообмінниках відбувається крижаною водою. В першому теплообміннику 14 купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія охолоджується до температури 40-45°C, в другому теплообміннику 15 відбувається охолодження до температури 25-27°C, та в кінцевому третьому теплообміннику 16 олія охолоджується до температури 13-15°C.

Частина олії вимороженої олії після фільтрів 28 та 29 відбирається в змішувач суспензатор 19 за допомогою насосу 32. Кизельгур з змішувач подається за допомогою шнека дозатора 18 з бункеру кизельгуру 17. Приготовлена суспензія подається в потік олії після теплообмінника 16 насосом 21.

Охолоджена олія та суспензія з фільтрувальним порошком направляється у кристалізатори 22, 23, 24 в яких охолоджується до температури 8-10°C шляхом подачі в змішувач крижаної води. У процесі охолодження суспензії олії і фільтрувального

						Арк.
						37
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

порошку утворення кристалів воску та осадження їх на частинках фільтрувального порошку. Процес дозрівання кристалів в кристалізаторах триває 8-10 годин.

Олія після кристалізаторів за допомогою насосу 25 направляється в теплообмінник 26 в якому олія нагрівається до температури 14°C і за допомогою насосу надходить на горизонтальні фільтри 28 та 29 з попередньо нанесеним шаром, який утворюється за допомогою фільтрування суспензії з суспензатора 19, яка подається на фільтри насосом 20 тим самим утворюючи «Намив» фільтрувального шару у фільтрі. Намивання відбувається 10-15 хвилин. Утворений фільтрувальний корж скидається в піддони 30 та 31 і відвантажується на склад.

Профільтрована виморожена купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія відкачується насосом 32 в проміжну ємність 33 з якої насосом 34 подається на полірувальні фільтри 35 та 36 працюючи попеременно. З полірувальних фільтрів 35, 36 олія купажована виморожена кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія збирається в ємність 37 з якої насосом 38 відводиться на подальшу переробку.

Дезодорація- одна із стадій рафінації, в якій відбувається видалення одоруючих речовин під залишковим тиском і високою температурою.

При проведенні процесу дезодорації з олії видаляються продукти хімічної обробки рослин та насіння (гербіциди, пестициди, та інші), а також безпірену. Під впливом високих температур також піддаються руйнівному впливу і антиоксиданти: токоферолі 15-35% та стероли-7-10%.

За принципом дії дезодораційні установки поділяються на наступні типи:

- 1)барботажні (розподіл пари в об'ємі олії)
- 2)плівкові (контакт олії з паровою фазою)
- 3)насадкові (контакт олії з паром, що проходять через спеціальні насадки)
- 4)розпилюючі (розпилення олії в об'ємі пари)

Процес дезодорації може здійснюватись наступними двома способами:

- 1) Періодичний спосіб
- 2) Безперервний спосіб

При безперервному способі температура дезодорації складає 230-250°C і залишковий тиск підтримується в межах 0,13-0,4 кПа.

Тоді як при періодичному способі температура дезодорації складає 170-210 °C і залишковий тиск підтримується не більше 0,66 кПа.

									Арк.
									38
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата					

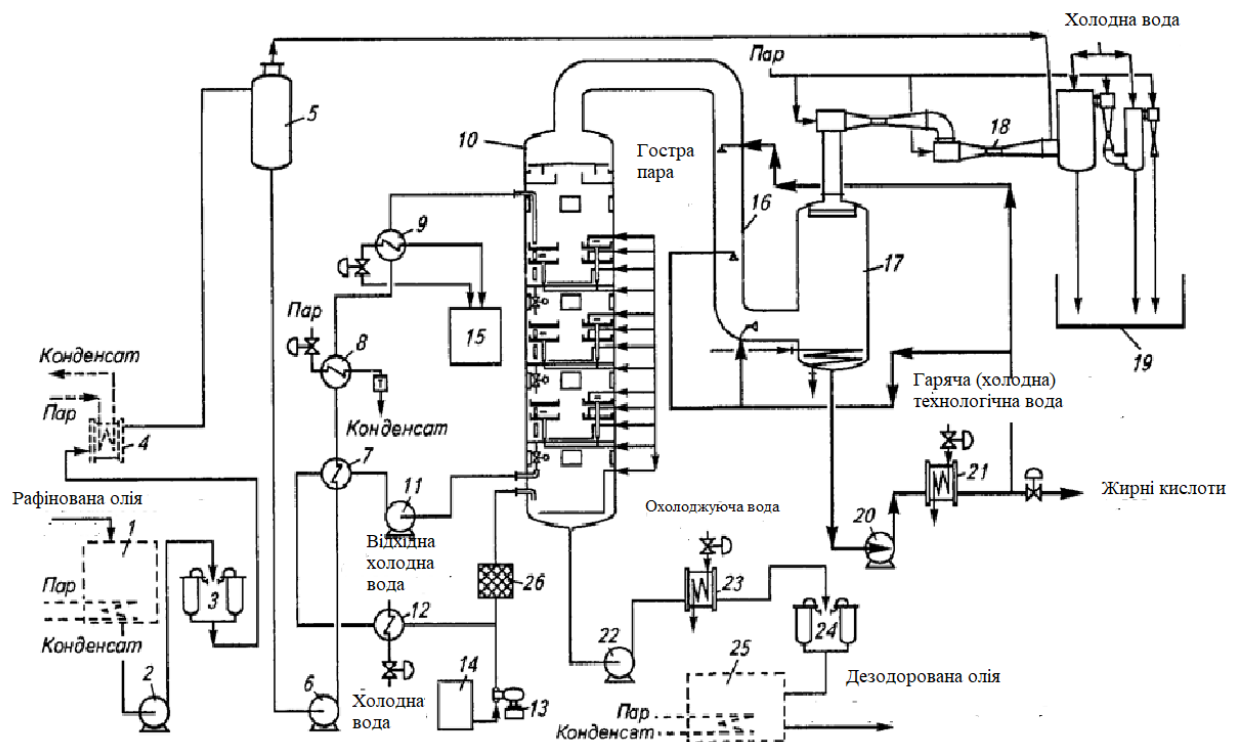


Схема дезодорації олії з використанням дезодоратора "Дерфлоу" фірми "Європа Краун"

Мал.2.5 Схема дезодорації з використанням дезодоратора «Дерфлоу» фірми «Європа Краун»

На (мал 2.5) представлена схема дезодорації фірми «Європа Краун». На дезодорацію надходить рафінована відбілена олія в ємність 1, з якої насосом 2 подається на фільтри 3. Профільтрована олія з фільтрів надходить на теплообмінник 4 в якому нагрівається до температури 130°C за допомогою гарячої пари. Олія з температурою 130°C подається в деаератор 5, який працює під вакуумом. З деаератора олія відводиться насосом 6 на рекуперативний теплообмінник 7, в якому нагрівається до температури 180-210°C. Олія з теплообмінника 7 направляється на кінцеве підігрівання в теплообмінник 9, в якому нагрівається до температури 230-250°C і направляється в верхню секцію дезодоратора 10.

Дезодоратор 10 «Дерфлоу» є дезодоратором барботажного типу. Він розділений суцільною перегородкою і складається з ряду секцій. В кожній секції розміщені по 2 кільцеві тарілки на які подається олія. Рівень олії на кільцевих тарілках складає 10-20 мм. В днищі тарілок вмонтовані барботажні труби через, які подається гостра пара. Олія переливається з однієї тарілки на іншу переливаючись через всі тарілки дезодоратора. Циркуляція між секціями забезпечується насосами. Нижня секція дезодоратора не містить тарілок і використовується для охолодження дезодорованої олії.

Дезодорована олія з нижньої секції дезодоратора 11 направляється в

					Арк.
					39
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата	

рекуперативний теплообмінник 7, де в проти потоковому русі відбувається охолодження дезодорованої олії і нагрівання олії, яка подається на дезодорацію. Охолоджена олія до температури 120-140°C відводиться в змішувач 26, в який подається підготовлений розчин лимонної кислоти насосом 13 з ємності 14. Олія з розчином лимонної кислоти подається в нижню секцію дезодоратора з якої відводиться насосом 22 в кінцевий охолоджувач 23. Охолодження відбувається за допомогою холодної води. Охолоджена олія подається в полірувальний фільтр 24 в якому відбувається відділення цитратів. З полірувальних фільтрів відводиться готова дезодорована олія в збірну ємність 25.

Утворена в процесі дезодорації парогазова суміш через вікна вакуумної шахти по трубопроводі 16 подається в скруббер 17 в якому відбувається конденсація жирних парів за рахунок розпилення в скруббері мінеральної олії, що використовується в якості абсорбента. Мінеральна олія циркулює в даній системі за допомогою насосу 20 і теплообмінника 21. При надлишку жирних кислот вони відводяться з системи.

Вакуум утворюється за допомогою паро ежекторного вакуум насосу 18. Барометрична вода збирається в барометричний колодязь 19, після чого направляється на охолодження і знову подається в паро ежекторний вакуум насос 18.

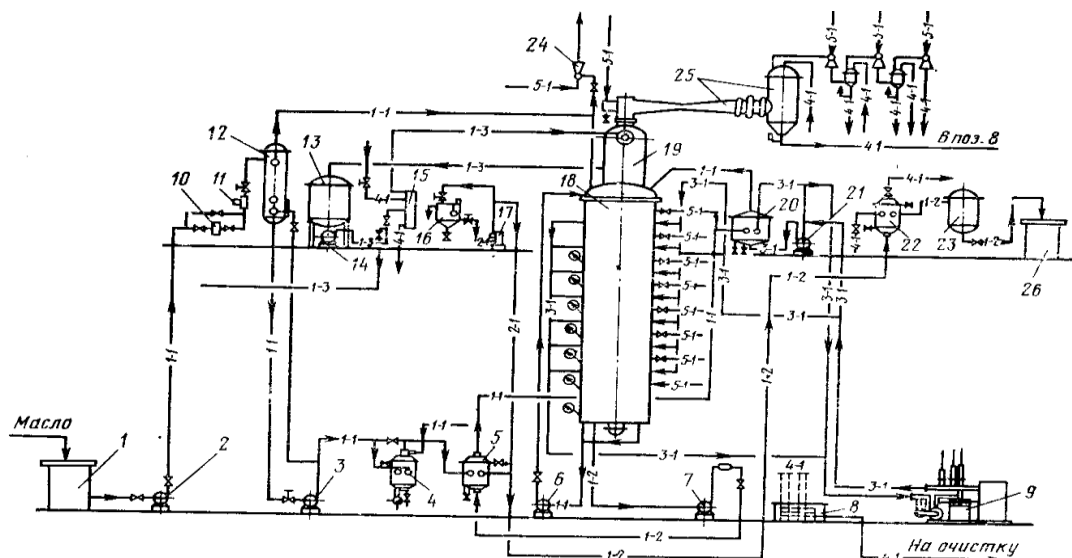


Схема безперервної дезодорації фірми "Альфа Лаваль" продуктивністю 150 т/добу

Мал 2.6. Схема безперервної дезодорації фірми «Альфа Лаваль» продуктивністю 150т/добу

На (Мал 2.6.) представлена схема безперервної дезодорації фірми «Альфа Лаваль» продуктивністю 150т/добу

Рафінована відбілена соняшникова високоолеїнова олія з резервуару 1 насосом 2 через сітчастий фільтр 10 і витратомір 11 подається в висушувач-деаератор 12, який працює при залишковому тискові 0,7 кПа підсушується і деаерується. З деаератора 12 олія насосом 3

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		40

безперервно пропускається через спіральний регенеративний теплообмінник 5, в якому вона підігрівається приблизно до 200 °С за рахунок фізичної теплоти дезодорованого продукту. Надалі олія проходить через кінцевий теплообмінник підігрівач 20, в якому олія підігрівається органічним теплоносієм до встановленої температури дезодорації 230-240 °С. і подається в верхню тарілку дезодораційної колони 18.

В апараті дезодорована купажована олія послідовно проходить через вісім секцій (тарілок), в яких він обробляється гострою парою, що надходить паралельно до всіх секцій.

В усіх секціях над тарілками підтримується однаковий залишковий тиск (1,06-0,73 кПА). Вакуум в апараті створюється паро ежекторним вакуум насосом 25. Він включає чотири ежектора і три проміжних барометричних конденсатора змішування. Передбачений також окремий пусковий ежектор 24, який за 30 хв знижує залишковий тиск в дезодораторі в пусковий період.

Відведена з конденсаторів змішування охолоджуюча вода стікає в барометричну коробку 8, звідки направляється на градирню. Очищена і охолоджена вода знову направляється в конденсатори.

Гостра пара в суміші парами легколетких речовин і механічно захоплені краплями нейтрального жиру відганяється з дезодоратора паро ежекторним насосом 25 через скруббер 19 насадкового типу. В цей скруббер безперервно подається охолоджений абсорбент (нейтральна олія). Шляхом проти потокового змішування абсорбенту і погонів відбувається поглинання абсорбентом погонів. При взаємодії парогазової суміші з сорбентом температура його підвищується, що погіршує процес абсорбції. Тому абсорбент з скрубера відводиться в приймальник 13, з якого насосом 14 направляється на охолодження через пластинчастий теплообмінник 15.

В цілях підвищення стійкості в олію після теплообмінника 5 з мішалки 16 поршневым насосом дозатором 17 безперервно подається розчин лимонної кислоти. Відводиться з регенеративного теплообмінника 5 подається в полірувальний фільтр 22 для видалення цитратів. Після чого направляється на охолодження в теплообмінник холодильника 23. Охолоджена дезодорована олія направляється в збірний резервуар 31. Охолоджуючим агентом в холодильнику використовується циркулююча вода.

Для нагріву в теплообміннику 20 і в сорочках дезодоратора 18 використовується органічний теплоносій (мінеральну олію), яка подається з теплогенератора 9.

									Арк.
									41
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата					

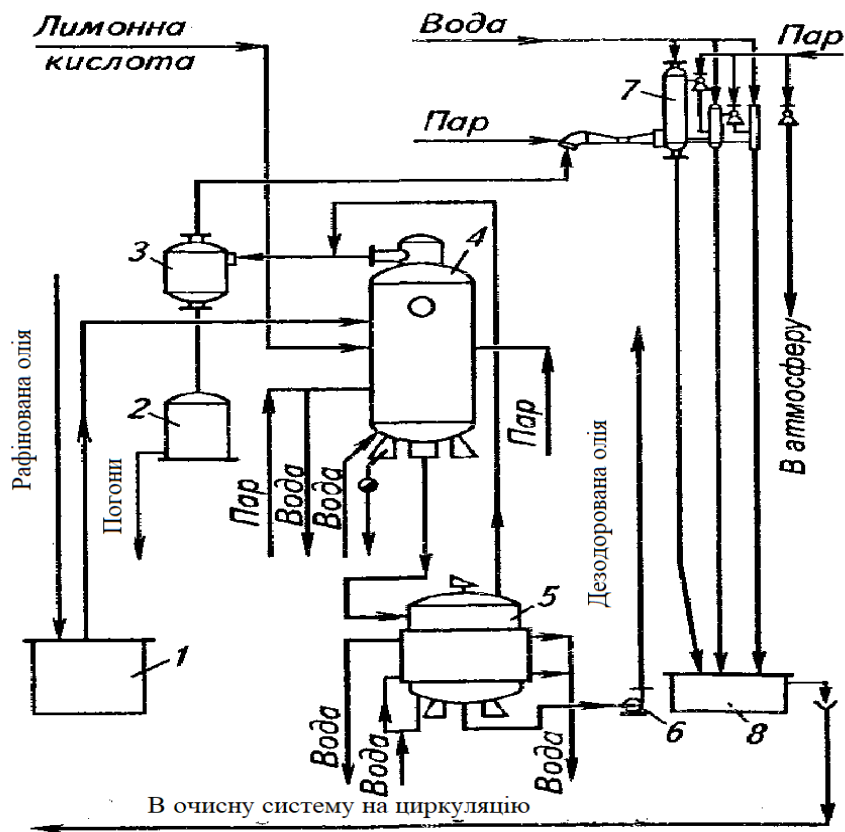


Схема періодичної дезодорації продуктивністю 20-25т/добу

Мал.2.7. Технологічна схема періодичної дії

На (мал.2.7) представлена технологічна схема періодичної дії продуктивністю 20-25 т/добу. Рафінована олія подається з ємності 1 в дезодоратор 4, в якому відбувається виділення одоруючих речовин за температури 170-210°C і під залишковим тиском 0,66 кПа. Тиск в апараті створюється за допомогою паро ежекторного вакуум-насосу 7. Утворена в дезодораторі парогазова суміш відводиться в крапле вловлювач 3, в якому відбувається конденсація парогазової суміші, і конденсат накопичуються в ємності для погонів 2. Дезодорована олія відводиться в охолоджувач 5, в якому охолоджується холодною водою. Охолоджена олія відводиться насосом 6 на фасування.

Було проаналізовано технологічні схеми купажування, відбілювання та дезодорації. Було обрано технологічну схему для купажування, та обрано технологічні схеми для проведення процесу вінтеризації схему фірми «Cimbria Sket» та дезодорації фірми «Альфа-Лаваль».

Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата

2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів

2.3.1 Технологічна операція купажування рафінованих дезодорованих олій

Матеріальний баланс процесу купажування

Процес купажування рафінованих олій відбувається безпосередньо в потоці за допомогою відцентрового змішувача, тому втрати при даній технологічній операції відсутні.

Купажування проводиться для досягнення необхідного жирно кислотного складу. Контролювання заданої кількості олії, що подається в змішувач відбувається за допомогою дозатора і витратоміра.

Таблиця 2.9 Жирнокислотний склад індивідуальних олій кукурудзяної та соняшникової високоолеїнової

Назва	Кукурудзяна олія	Високоолеїнова соняшникова олія
НЖК	13,5	9,2
МЖК	29	83,9
ω-3 ПНЖК	0,5	0,2
ω-6 ПНЖК	57,0	6,7

Опираючись на статтю [13], оптимальний вміст мононенасичених жирних кислот в оліях з підвищеною окислювальною стабільністю має бути не менше 60%, розраховуємо мінімальне масове співвідношення індивідуальних олій з вмістом мононенасичених жирних кислот в купажованій олії 60%:

Розв'язуємо систему рівнянь

$$\begin{cases} a + b = 1 \\ 29 * a + 83,9 * b = 60 \end{cases}$$

Розв'язуємо друге рівняння, підставивши $b=1-a$

$$29 * a + 83,9 * (1 - a) = 60$$

$$83,9a - 29a = 83,9 - 60,$$

$$54,9a = 23,9$$

$$a = 0,435 = 0,44$$

Тоді $b=0,56$

Виходячи з вищенаведених розрахунків приймаємо, що мінімальне співвідношення даної купажованої олії буде містити: рафінованої дезодорованої кукурудзяної олії - 44% та рафінованої дезодорованої соняшникової високоолеїнової олії - 56%

						Арк.
						43
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Розрахунок витрат індивідуальних олій на 1т відбувається наступним чином:

Розрахунок кількості рафінованої недезодорованої кукурудзяної олії:

$$1000 - 100\%$$

$$X - 44\%$$

$$X = 44 * 1000 / 100 = 440 \text{ кг}$$

Розрахунок кількості рафінованої недезодорованої соняшникової високоолеїнової олії:

$$1000 - 100\%$$

$$X - 56\%$$

$$X = 56 * 1000 / 100 = 560 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10 Зведений продуктивний баланс цеху купажування

Компонент	На 1т рафінованої олії, кг
Кукурудзяна рафінована недезодорована олія	440
Соняшникова високоолеїнова рафінована недезодорована олія	560

2.3.2 Технологічна операція вінтеризації

Матеріальний баланс процесу вінтеризації

Втрати олії на стадії вінтеризації

$$B * A_2 / (100 - A_2),$$

Де, B – кількість фільтрувального порошку в % до маси олії B = 0,27 %

A₂ – зажиреність відпрацьованого фільтрувального порошку в %, (A₂ = 60 %)

Тоді втрати олії складають: $0,27 * 60 / (100 - 60) = 0,405 \%$ або

$$1000 * 0,405 / 100 = 4,05 \text{ кг}$$

Вихід олії після стадії вінтеризації складає: $1000 - 4,05 = 995,95 \text{ кг}$.

Таблиця 2.11 Зведений продуктивний баланс цеху вінтеризації

Компонент	На 1т рафінованої олії, кг
Олія купажована кукурудзяно – соняшникова високоолеїнова рафінована невиморожена	1000
Відходи	4,05
Олія купажована кукурудзяно – соняшникова високоолеїнова рафінована виморожена	995,95

2.3.3 Технологічна операція дезодорації купажованих олій

Матеріальний баланс процесу дезодорації

Таблиця 2.12 Вихідні дані:

Показник	Значення
Початкова кислотність олії (кислотне число 0,45 мг КОН)	$J_{\text{н}}=0,225\%$
Кінцева кислотність олії (кислотне число 0,25 мг КОН)	$J_{\text{к}}=0,125\%$
Маса жирних кислот, що утворюються в результаті гідролізу	$J_{\text{г}}=0,03\%$

Маса вільних жирних кислот, що відганяються з апарату:

$$J_{\text{уп}}=J_{\text{н}} - J_{\text{к}} + J_{\text{г}}=0,225-0,125+0,03=0,13=1,3 \text{ кг/т.}$$

Для соняшникової олії маса видалених одоруючих речовин складає в середньому $J_{\text{о}}=250 \text{ мг/кг}=0,25 \text{ кг/т.}$

Приймаємо, що виніс складає 0,001% від маси гострої пари і витрати його при дезодорації соняшникової олії $D_{\text{уд}}=50 \text{ кг/т.}$

Маса випареної нейтральної олії:

$$J_{\text{н}}=D_{\text{уд}} * 0,001=50*0,001=0,05\%=0,5 \text{ кг/т.}$$

Загальна маса жирних погонів, що випаровуються з дезодоруючої олії:

$$\Sigma J_{\text{у}}=J_{\text{уп}}+J_{\text{о}}+J_{\text{н}}=1,3+0,25+0,5=2,05 \text{ кг/т.}$$

При виробництві за годину продуктивність деаераційної колони складає $m=5,67 \text{ т}$ жирів.

Маса випаруваних жирних компонентів складає:

$$П=\Sigma J_{\text{у}} m=2,05*5,67=11,624 \text{ кг/год.}$$

Маса випаруваних ежектором жирних кислот:

$$g_{\text{ж.к}}=D_{\text{уд}} * M_{\text{ж.к}} * p_{\text{к}} / [M_{\text{в}}(p-p_{\text{к}})]=50*228*0,5/[18*(1066-0,5)]=0,3 \text{ кг/т,}$$

$M_{\text{ж.к}}$ - молекулярна маса найбільш летких жирних кислот (для більшості вітчизняних рослинних олій, крім кокосового і пальмового, приймається по міристиновій кислоті; $M_{\text{ж.к}}=228$); $M_{\text{в}}$ -молекулярна маса води ($M_{\text{в}}=18$); $p_{\text{к}}$ – парціоний тиск парів міристинової кислоти при температурі в верхній частині скрубера (з запасом) $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($p_{\text{к}}=0,5 \text{ Па}$); p – тиск в верхній частині скрубера ($p=1066 \text{ Па}$).

Кількість механічних випаруваних парогазовою сумішшю в конденсатори одоруючих речовин і нейтрального жиру приймається по практичних даних, 50% від маси

						Арк.
						45
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

жирних кислот,

$$y = g_{ж.к} * 0,5 = 0,3 * 0,5 = 0,15 \text{ кг/т.}$$

Сумарна кількість випаруваних жирових компонентів в конденсатори паро-ежекторного вакуум-насосу:

$$y_k = g_{ж.к} + y = 0,3 + 0,15 = 0,45 \text{ кг/т.}$$

Відповідно за годину:

$$y_{ч} = y_k * m = 0,45 * 5,67 = 2,552 \text{ кг/год.}$$

Кількість жирових компонентів, що сорбуються олією в скрубєрі.

$$K = П - y_{ч} = 11,624 - 2,552 = 9,072 \text{ кг/год.}$$

Маса і склад компонентів, що надходять в скрубєр, які були поглинуті абсорбентом і випарені в конденсатори при дезодорації олії наведені в таблиці

Таблиця 2.13 Баланс компонентів в скрубєрі при дезодорації олії:

Компоненти	Надходить в скрубєр			Випарюється з скрубєра			Поглинається адсорбентом		
	На 1 т олії	На 1 апарат за годину, кг	%	На 1 т олії	На 1 апарат за годину, кг	%	На 1 т олії	На 1 апарат за годину, кг	%
Всього	2,05	11,62	100	0,45	2,55	100	1,6	9,07	100
Жирні кислоти	1,3	7,37	63,41	0,3	1,70	66,67	1	5,67	62,51
Одоруєчі речовини	0,5	2,83	24,39	0,15	0,85	33,33	0,6	3,4	37,49
Нейтральний жир	0,25	1,42	12,20						

Абсорбція з газової фази жирових погонів в скрубєрі здійснюється охолодженим циркулюючим абсорбентом (олією). Маса цієї олії по технологічним умовам складає $G_m = 600$ кг.

Поступово олія збагачується вільними жирними кислотами і нейтральними продуктами, і його періодично замінюють свіжим. Заміну проводять так, щоб абсорбент повністю обновився один раз на три доби. За цей час циркулювання в олії накопичуються наступні компоненти:

Всі компоненти:

$$G_k = 9,07 * 24 * 3 = 653,04$$

									Арк.
									46
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата					

В тому числі:

Вільні жирні кислоти

$$G_{ж.к}=5,67*24*3=408,24$$

Нейтральні продукти

$$G=3,75*24*3=270$$

(одоруючі речовини і нейтральний жир)

Загальна маса циркулюючого абсорбенту і компонентів в кінці третьої доби складає:

$$O=G_m+G_k=600+653,04=1253,04 \text{ кг}$$

Концентрація вільних жирних кислот, яка циркулює в суміші

$$a=G_{ж.к} * 100/O=408,24*100/1253,04=32,58\%$$

Питомі витрати абсорбента на поглинених жирових компонентів в скрубєрі в розрахунку на 1т дезодорованої олії:

$$z=G_m/(150*3)=1,33 \text{ кг/т}$$

При встановленому режимі кожної доби із скрубєра відділяється:

$$G_c=O/3=1253,04/3=417,68 \text{ кг}$$

суміші абсорбента з сконденсованими погонами і подається 200 кг свіжої олії.

Вихід дезодорованої олії і маса утворених відходів і втрат складають, кг/т:

Дезодорована олія – 997,95;

Відходи при дезодорації (погони, що переходять в абсорбент) – 1,6;

Безповоротні втрати – 0,45.

Загальна маса відходів олії при дезодорації збільшується за рахунок циркулюючої в скрубєрі олії, яке використовується на технічні цілі, і складає:

$$g_o=z+1,6=1,33+1,6=2,93=2,9 \text{ кг/т.}$$

Питомі витрати рафінованої олії на 1т дезодорованої буде:

$$B=1000*1000/997,95=1002,05 \text{ кг}$$

Питомі витрати рафінаційної соняшникової олії на 1 т дезодорованого з врахуванням олії, що циркулює в скрубєрі:

$$B_1=1000*1000/(997,95-1,33)=1003,39 \text{ кг.}$$

Маса технічної олії (абсорбента), що утворюється в рафінаційному цеху продуктивністю $M=280$ т за добу, складає:

$$g_r=g_o * M=280*3=840 \text{ кг/добу}$$

						Арк.
						47
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 2.14 Зведений продуктивний баланс цеху дезодорації

Компонент	На 1т рафінованої олії, кг	Кількість рафінованої олії, кг
Олія купажована кукурудзяно – соняшникова високоолеїнова рафінована не дезодорована	1000	995,95
Відходи	2,05	2,04
Олія купажована кукурудзяно – соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	997,95	993,91

Таблиця 2.15 Зведений продуктивний баланс

Компонент	На 1т рафінованої олії, кг	3 1т купажованої олії	За добу, т	За місяць,т	За рік, т
Кукурудзяна рафінована недезодорована олія	440	442,696	123,955	3 718,650	39 665,600
Соняшникова високоолеїнова рафінована недезодорована олія	560	563,431	157,761	4 732,83	50 483,52
Відходи при вінтеризації	4,05	4,074	1,141	34,230	365,120
Відходи при дезодорації	2,04	2,053	0,575	17,250	184,000
Олія купажована кукурудзяно – соняшникова високоолеїнова рафінована дезодорована	993,91	1000	280	8400	89 600

2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання

Проектом передбачена продуктивність 280 т/добу. Для проекту було обрано 2 технологічні схеми: технологічна схема виморожування фірми «Щедрий Дар» 400 т/добу та схема безперервної дезодорації фірми «Альфа Лаваль» продуктивністю 150 т/добу. Було проведено розрахунок необхідної кількості схем для досягнення необхідної продуктивності за наступною формулою:

$$P_d/P_n=K$$

P_d – продуктивність задана проектом

P_n – продуктивність обраної технологічної схеми

K – кількість технологічних схем для забезпечення даної продуктивності.

Для вінтеризації:

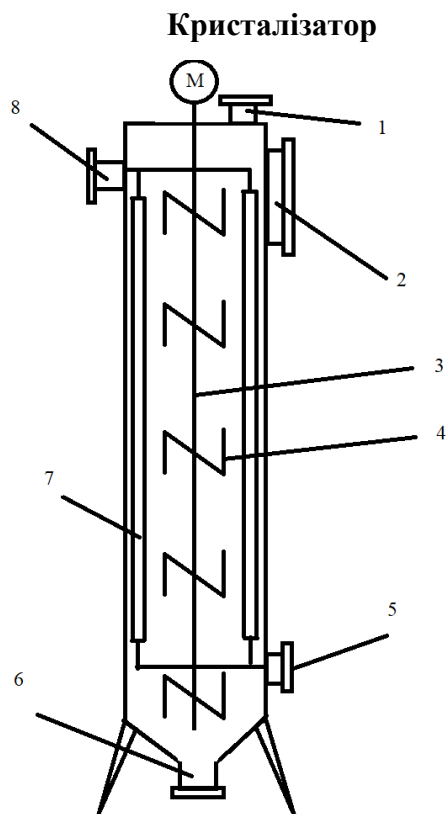
$$280/400=0,7$$

Для дезодорації

$$280/150=1,87$$

З розрахунку для проведення процесу вінтеризації достатньо однієї технологічної схеми, а для забезпечення процесу дезодорації необхідно дві технологічні схеми.

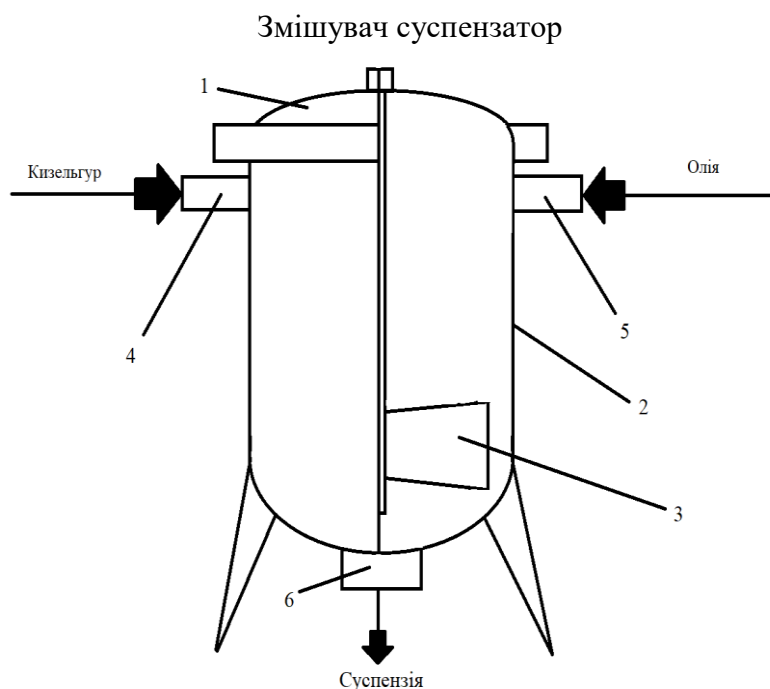
Опис та принцип дії основних апаратів для проведення процесу дезодорації та вінтеризації



Мал 2.8. Кристалізатор

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		49

Кристалізатор на (мал. 8) має циліндричну форму та конічне днище в якому відбувається накопичення восків. Суспензія олії з кизельгуром подається в апарат через патрубок 1. В апараті перемішування відбувається за допомогою мішалок 4 які закріплені на штифті 3 з невеликою швидкістю для запобігання налипання на стінках та осідання на дні апарату. В апараті підтримується температура олії 5-10°C за допомогою змійовиків 7 в які через патрубок 8 подається холодна вода і відводиться через патрубок 5. Експозиція триває 8-10 для утворення кристалів воску на частинках кизельгуру. Виморожена олія відводиться з апарату через патрубок 6.



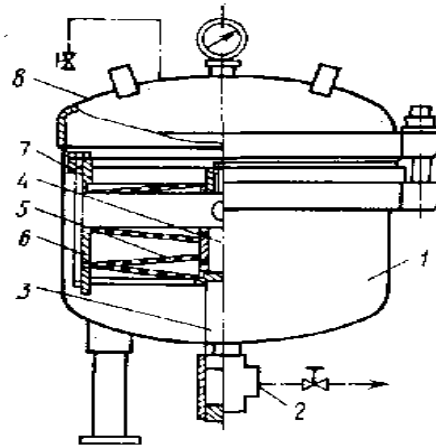
Мал.2.9 Змішувач суспензатор

На (мал.2.9) зображено апарат змішувач суспензатор. Даний апарат обладнаний кришкою 1, та циліндричним корпусом 2. Через патрубок 5 подається олія і одночасно через патрубок 4 подається кизельгур. Дві фракції подаються в апарат і змішуються за допомогою мішалки 3. Готова суспензія відводиться з апарату через патрубок 6.

Полірувальний фільтр.

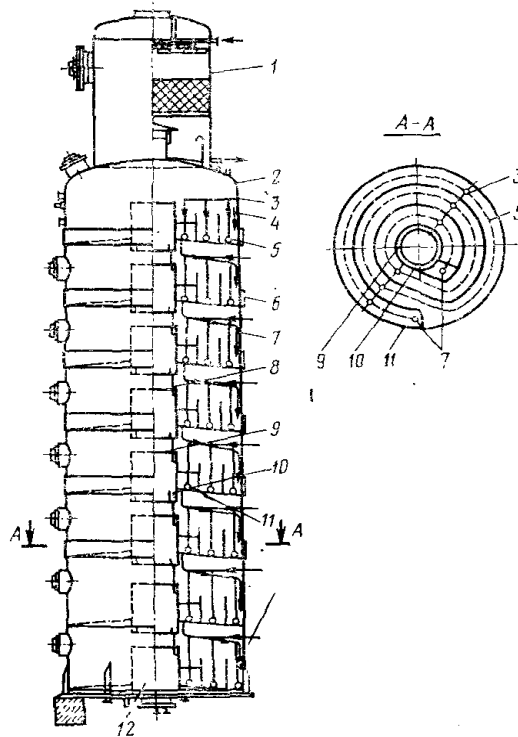
Полірувальний фільтр зображено на мал.. Апарат має циліндричний корпус 1 і з'ємну кришку 8. Складається з фільтрувальних елементів 5, що закріплені за допомогою втулки 3 і фіксуються в апараті за допомогою розпірок 7. В полірувальний фільтр подається олія, яка проходить через фільтрувальні елементи 5 і сітчасті диски 6, на яких знаходиться фільтрувальний папір. Пройшовши через фільтрувальний папір відфільтрована олія відводиться з апарату через патрубок 2. Заміна фільтрувальної тканини відбувається вручну після накопичення на ній великої кількості фільтрату.

						Арк.
						50
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		



Мал 2.10. Полірувальний фільтр.

Колоний дезодоратор тарілочного типу



Мал 2.11. Дезодоратор колоного типу

На (мал. 2.11.) зображено колонний дезодоратор тарілочного типу. Даний апарат має циліндричну форму 2 висота даного апарату складає 9 м, а діаметр 3м. Апарат складається з двох частин: перша це власне сам дезодоратор 2, а дуга це скруббер 1, який знаходиться над дезодоратором для абсорбції жирових погонів.

Сам дезодоратор обладнаний тарілками 11, які розділяють апарат на 8 секцій. Олія подається в верхню частину апарату через патрубок 4 і поступово проходить всі секції

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		51

апарату. Рівень олії фіксується на кожній тарілці за допомогою висоти переливу, яка складає 350 мм. При досягненні більшої кількості, олія через переливні труби 7 переливається в наступну секцію.

Кожна тарілка обладнана трьохвитковою спіраллю, яка виготовлена з тонких листів сталі і вертикально приварена до кожної з тарілок. Олія з температурою 230-240°C рухається від стінок до центру по відкритих каналах і обробляється гострою парою, яка подається по трубах 3 з барботери 5, що встановлені біля дна спіральних каналів.

Також для запобігання втрати теплоти в навколишнє середовище, шість секцій апарату обладнанні паровою сорочкою 6, в якій подається мінеральна олія для додаткового підігріву.

В центрі дезодоратора знаходиться труба 9, за допомогою якої тримається однаковий залишковий тиск в апараті 0,66 кПа і також по трубі відбувається рух гострої пари і речовин що випаровуються з олії. Частина випаруваних речовин конденсується на внутрішніх стінках труби 9 стікають в жолоб 10 і за допомогою трубок 8 переливаються на нижчу секцію.

В восьмій секції знаходиться колектор 12, для збору всього конденсату в який потрапляє з жолобів 10. Колектор 12 обладнаний регулятором рівня, що автоматично зв'язаний з насосом, за допомогою якого накопичений конденсат направляється на повторну дезодорацію в верхню частину дезодоратора.

В скрубєрі 1, відбувається абсорбція речовин, що утворилися під час дезодорації. Не сконденсовані речовини відводяться за допомогою паро ежекторного вакуум-насосу.

Скрубєр

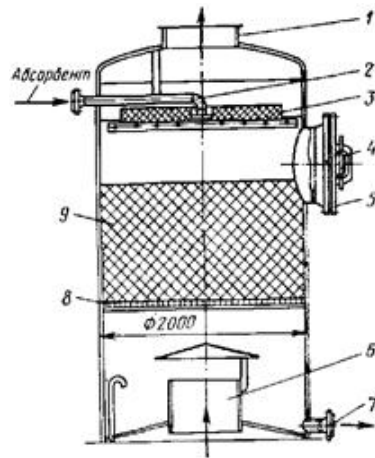
Циліндричний апарат, що встановлений на кришці дезодоратора, для абсорбції речовин утворених в процесі дезодорації. Для спостереження за процесом апарат обладнаний люком 5 і оглядовим вікном 4.

Через розпилювач 2 відбувається розпилення мінеральної олії на розподільчу сітку 3 для рівномірного розподілу в апараті. З розподільчої сітки 3 мінеральна олія потрапляє на насадку 9, для збільшення контакту фаз і кращої абсорбції речовин. Насадка 9 знаходиться на решітці 8.

Паралельно руху олії рухається парогазова суміш, що подається з патрубка 6 в скрубєр. Пара проходить через решітку 8 і насадку 9 по якій рухається мінеральна олія, в результаті чого відбувається абсорбція компонентів, що знаходяться в парогазовому потоці. Мінеральна олія накопичується на дні апарату і відводиться за допомогою патрубка 7.

						Арк.
						52
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Не сконденсована пара виводиться з скрубера через патрубок 1 за допомогою паро ежекторного вакуум-насосу.



Мал.2.12 Скрубер насадковий для абсорбції

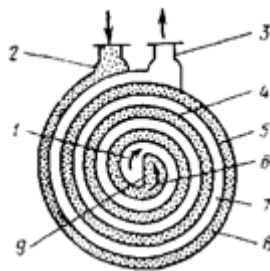
Теплообмінники.

На лінії проведення процесу дезодорації та вінтеризації знаходиться декілька типів теплообмінників: пластинчастий теплообмінник, спіральний теплообмінник.

Регенеративний теплообмінник.

Спіральний теплообмінник принцип роботи якого зображено на (мал.2.13). Складається з металевих листів 4 і 5 у вигляді спіралі, що приварені до перегородки 9. Через патрубок 2 подається олія, яка направляється на дезодорацію, і надалі рухається по каналу 6. Через патрубок 3 подається дезодорована олія з температурою 230-240°C, що рухається по каналу 3.

Олія що подається з дезодорації втрачає свою температуру через нагрів металевих листів теплообмінника в той час протитоком циркулює не дезодорована олія, яка при контакті з металевими листами нагрівається до температури 200°C.



Мал.2.13 Рух теплоносіїв в регенеративному теплообміннику

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		53

Кінцевий теплообмінник підігрівач.

Спіральний теплообмінник, в якому використовується мінеральна олія для кінцевого нагріву олії, що подається з теплогенератора, до температури проведення процесу дезодорації 230-240°C.

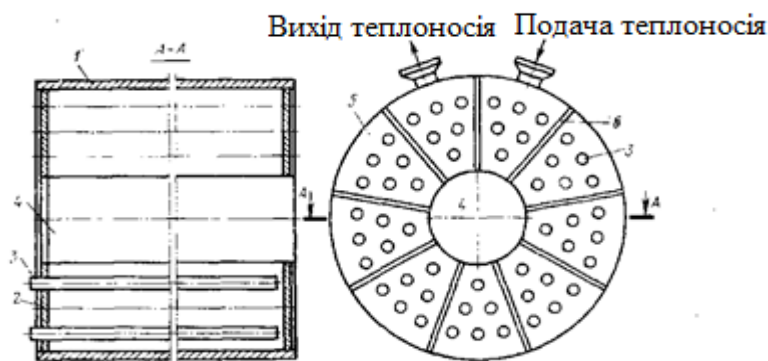
Теплообмінник холодильник для дезодорованої олії.

Спіральний теплообмінник, в якому використовується холодна вода для кінцевого охолодження олії, до температури 70°C.

Теплогенератори.

Нагрів теплоносія в генераторі відбувається наступними типами: газовий, нафтовий і електричний.

Конструкція теплогенератора зображена на (мал.2.14). Теплогенератор з електричним обігрівом складається з корпуса 1 і центральної труби 4. Сам теплогенератор розділений на 9 секцій за допомогою перегородок 6, які прикріплені до центральної труби 4. В кожній секції знаходиться по шість тенів 3 для нагріву мінеральної олії, які закріплені на торцевій плиті 2. Через патрубок подається мінеральна олія, яка контактує з тенями і нагрівається до необхідної температури. Мінеральна олія поступово проходить через всі дев'ять секцій і відводиться через патрубок для теплоносія.



Мал. 2.14 Теплогенератор

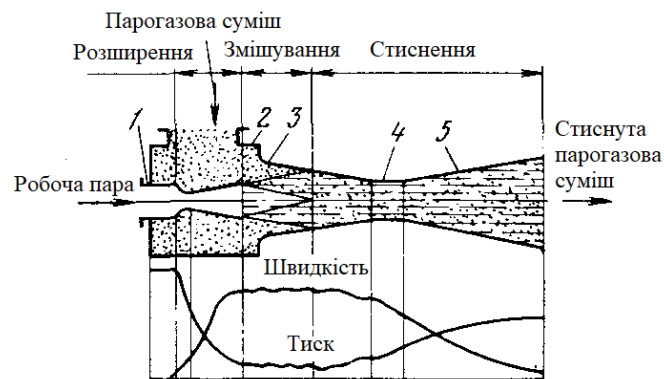
Пароэжекторный вакуум-насос.

Апарат складається з декількох послідовно з'єднаних парових ежекторів і конденсаторів, кількість яких залежить від необхідного залишкового тиску в основному апараті.

Основним робочим органом є ежектор принцип роботи якого зображено на мал.. Через сопло 1 подається пара з початковим тиском в приймальну камеру 2, в якій парогазова суміш розширюється і тиск зменшується. В камері 3 струмінь пари, що

					Арк.
					54
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата	

відводиться з апарату перемішується з парою що подається і стискується в горловині 4, тим самим збільшується швидкість струменя пари, а тиск поступово падає і пара відводиться в дифузор 5 з якого стиснута парогазова суміш подається на конденсатори.



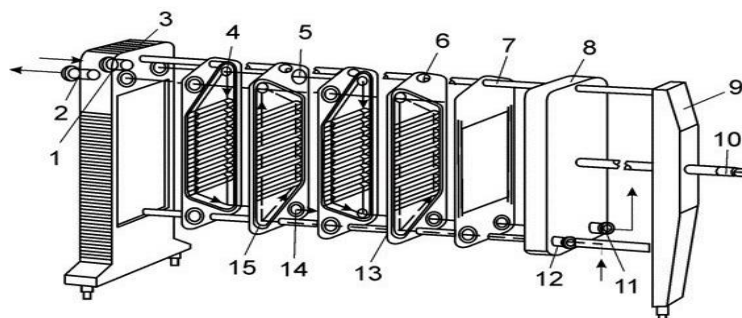
Мал. 2.15 Принцип роботи паро ежекторного вакуум насосу

Пластинчастий теплообмінник.

Конструкцію пластинчастого теплообмінника зображено на (мал.2.16). Даний апарат складається з пластин, які фіксуються на напрямних 7 і 15 який проходить через весь апарат і фіксується на нерухомій плиті 3 і опорі 9. Між пластинами знаходиться ущільнююча прокладка 5, для утримання теплоносія і олії в межах пластини. Пластини повинні щільно прилягати одна до одної тому стискаються рухомою плитою 8 за допомогою шпильки 10, що проходить через опору 9.

Простір між пластинами заповнюється по чергово то теплоносієм то олією, що нагрівається. В результаті чого олія контактує з пластинами і збільшує свою температуру, тоді як теплоносій поступово її втрачає. В якості теплоносія використовується пара.

Через вхідний патрубок 2 подається продукт, що нагрівається. Нагріта до необхідної температури олія відводиться з апарату через патрубок 12. Теплоносій подається через патрубок 4 і після проходження через всі пластини відводиться через патрубок 14



Мал. 2.16. Теплообмінний апарат

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		55

2.5. Розрахунок робочої сили.

Для ефективного та безперервного робочого процесу необхідний кваліфікований персонал.

Розрахунок чисельності основних робітників здійснюється за формулою:

$$\text{Ч.о.р.} = \text{П} / \text{N},$$

де П- потужність цеху, т/добу;

N- норма виробітку на одного робітника за добу, т/добу.

Норма виробітку на одного працівника є встановленою величиною і відрізнятиметься вона в залежності від потужності для певного технологічного процесу.

Дані наведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.16. Норма виробітку на одного працівника в залежності від продуктивності на стадіях гідратації, виморожування та купажування нерафінованої високоолеїнової соняшникової олії.

Стадія рафінації	Середня норма виробітку в залежності від потужності				
	До 90т	90-150	150-200	200-250	250
Процес 1. Купажування та виморожування	31	35	42	47	50
Процес 2. Дезодорація	36	37,5	47	50	50

Розрахунок чисельності допоміжних робітників здійснюється за формулою:

$$\text{Ч.д.р.} = \text{Ч.о.р.} \cdot 0,35.$$

Для процесу купажування та виморожування:

$$\text{Ч.о.р.} = 250 / 50 = 5 \text{ чоловік};$$

Допоміжних робітників для процесу купажування та виморожування:

$$\text{Ч.д.р.} = 5 \cdot 0,35 = 2 \text{ людини.}$$

Для процесу дезодорації вимороженої купажованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії:

Основних робітників для процесу дезодорації:

$$\text{Ч.о.р.} = 250 / 50 = 5 \text{ чоловік};$$

Допоміжних робітників для процесу дезодорації:

$$\text{Ч.д.р.} = 5 \cdot 0,35 = 2 \text{ людини.}$$

Для дільниць купажування, виморожування та дезодорації потрібно 5 чоловік на зміну, а, оскільки змін 3, то на день потрібно $3 \cdot 5 = 15$ чоловік.

Допоміжних робітників на день

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		56

Для дільниці цеху купажування та виморожування: 2 чоловіка

Для дільниці цеху дезодорації вимороженої купажованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії: 2 чоловіка

Всього для відділень цеху купажування, виморожування та дезодорації потрібно 4 допоміжних людини.

Отже, всього потрібно для обслуговування цеху купажування, виморожування та дезодорації потрібно на день $15 + 15 + 4 = 34$ чоловіка.

Таблиця 2.17. Необхідна кількість основних робітників

№	Найменування професії	Розряд	Кількість за зміну, чол	Загальна кількість, чол
1	Оператор дільниці купажування та виморожування	4	5	15
2	Оператор дільниці дезодорації	4	5	15

						Арк.
						57
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

2.6. Розрахунок потреб води, пари, електроенергії, заходи щодо енерго- та ресурсозбереження

Основними апаратами в яких використовується вода і пара є:

Для вінтеризації

-теплообмінники

-кристалізатор

Для дезодорації:

-теплообмінник

-дезодоратор

-пароежекторний вакуум-насос.

Витрати пари на дезодорацію рослинних олій використовується 300-302 кг/т пари, а загальна витрата пари при потужності лінії 300 т/добу складає 90т.

Таблиця 2.18 Розрахунок крижаної води для процесу вінтеризації:

Апарат	Використання води за годину (м ³)	Використання води на добу (м ³)
Теплообмінник	62,8	1 507,2
Кристалізатор	7,8	187,2
Всього:	70,6	1 694,4

Таблиця 2.19 Витрати пари на проведення процесу дезодорації (кг)

Витрати пари	Апарат	При дезодорації олії		
		Витрати пари		Загальні витрати пари на 280т
		На 1 т олії	На 1 апарат за год	
Під тиском 0,78 Мпа				
Робоча пара пароежекторного вакуум-насосу	Пароежекторний вакуум насос	207	1295	57 960
Витрата гострої пари на дезодорацію	Дезодоратор	48	300	13 440
Інші витрати (10%)		25	-	7 000

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		58

Продовження таблиці 2.20

Всього		280	-	78 400
	Пара під тиском 0,3 МПа			
Витрата пари на підігрівання трубопроводу та продувку	-	20	-	5 600
Інші витрати(10%)		2	-	560
Всього витрат пари під тиском 0,3МПа	-	22	-	6 160
Загальні витрати пари	-	302	-	84560

Таблиця 2.21 Витрати води на проведення процесу дезодорації (м³)

Витрати води	Апарат	Витрати оборотної води					
		Забрудненої води			Чистої води		
		На 1 т олії	На 1 апарат на протязі години	На 280 т олії	На 1 т олії	На 1 апарат на протязі години	На 280 т олії
Охолодження і конденсація парогазової суміші в пароежекторному блоці	Барометричні конденсатори	30	187,7	8 400	-	-	-
Охолодження дезодорованої олії	Холодильник	-	-	-	1,73	10,8	484,4

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		59

Продовження таблиці 2.21

Охолодження циркулюючої в скубері мінеральної олії	Холодильник	-	-	-	0,86	5,4	240,8
Інші витрати (10%)		3	18,7	840	0,26	1,62	72,8
Компенсація від втрати води від випаровування на градирні (3%)	Градирня	1	6,2	280	0,09	0,56	25,2
Всього витрачено води		34	212,6	9 520	2,94	18,38	823,2

Розрахунок електроенергії:

В процесі вінтеризації

Витрати на 1 т вимороженої олії

Електродвигуни: $N_{дв}=27*6000*0,8/(280*318)=1,46$ кВт*год/т.

Витрати на 280 т вимороженої олії

Електродвигуни: $N_{дв}=1,46*280=408,8$ кВт.

В процесі дезодорації використовується наступне електричне обладнання: теплогенератори і електродвигуни.

Таблиця 2.22 Використання електроенергії на лінії продуктивністю 150 т/добу.

Потужність обладнання, кВт	При нормальній експлуатації	В період запуску
Всього	282	502
Електродвигуни	27	27
Теплогенератор	255	475

Для проведення процесу дезодорації продуктивністю лінії 280 т/добу буде використано наступну кількість електроенергії:

Витрати на 1т дезодорованої олії:

$N=р_d6000k_c/(M_t)=282*2*6000*0,8/(280*318)=30,40$ кВт*год/т.

Електродвигуни: $N_{дв}=27*2*6000*0,8/(280*318)=2,91$ кВт*год/т.

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		60

Теплогенератор: $N_T=255*2*6000*0,8/(280*318)=27,49$ кВт*год/т.

Таблиця 2.23 Використання електроенергії в цеху дезодорації

	На 1 т продукції, кВт*год/т	На 280 т продукції, кВт
Електродвигуни	2,91	814,8
Теплогенератор	27,49	7 697,2
Всього	30,40	8 512

В основному оліє жирові виробництва використовують воду та електроенергію з міської електромережі і водоканалу.

Для економії необхідно:

- вести облікову бухгалтерію витрат електроенергії, пари і води,
- за можливості модернізувати виробництво більш сучасними апаратами, які будуть економічно вигідніші,
- облаштування власної скважини для водопостачання,
- побудова власної електростанції , за можливості обладнати альтернативні джерела енергії (сонячні та вітрові електростанції).

						Арк.
						61
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

2.7 Розрахунок площ виробничих приміщень.

Площа цеху розраховується з урахуванням сумарної площі технологічного обладнання і коефіцієнта запасу площі таким чином. Виходячи з габаритних розмірів апаратів знаходять сумарну площу обладнання в метрах квадратних. Значення коефіцієнта К залежить від габаритів технологічного обладнання, характеру роботи цеху.

Якщо технологічне обладнання складається з окремих машин і апаратів, ліній або установок, площу цеху визначають за такою формулою:

Розрахунок площі обладнання здійснюємо за формулою:

$$F = \Pi \cdot d^2/4,$$

де d – діаметр обладнання, м.

$$F = a \cdot b,$$

де a – ширина обладнання, м.

b – довжина обладнання, м.

$$F = K \cdot \Sigma F_i,$$

де F-площа цеху, м²;

K- коефіцієнт запасу площі (K=3...9);

F_i-площа окремих машин і апаратів, м².

Площу цехів та інших виробничих приміщень виражають у будівельних квадратах (36 м²=6х6), розмір яких залежить від мережі колон.

Кількість поверхів споруди визначається технологічною схемою виробництва і прийнятим компонуванням будівлі.

В таблиці 2.24 показано площу, яку займає обладнання для виробництва вимороженої дезодорованої купажованої кукурудзяно-високоолеїнової соняшникової олії.

Найменування обладнання	Габаритні розміри, мм	Кількість	Площа 1-го апарату, м ²	Загальна площа, м ²
Бак для раф. високоолеїнової соняшникової олії	a*b =2000*2000	1	4,000	4,000
Бак для раф. кукурудзяної олії	a*b =2000*2000	1	4,000	4,000
Насос для олії	h*a*b=460*280*800	23	0,224	5,152

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		62

Продовження таблиці 2.24

Ежекційний змішувач	$d*a=1500*2800$	2	1,7663	3,533
Дезодоратор	$h*d=9000*3000$ мм	2	7,065	14,130
Полірувальний фільтр	$h*d=1185*520$ мм	2	0,212	0,424
Теплогенератор	$a*b=1500*1500$ мм	2	2,250	4,500
Спіральний теплообмінник	$h*d=1500*1260$	2	1,246	2,492
Регенеративний теплообмінник	$h*d=1500*1260$	2	1,246	2,492
Теплообмінник холодильник	$h*d=1500*1260$	2	1,246	2,492
Проміжна ємність	$d*h=1500*2000$	2	1,776	3,532
Висушувач деаератор	$h*d=1500*1700$	2	2,269	4,538
Пароежекторний вакуум-насос	$d*h=803*677$	2	2,025	4,013
Збірний резервуар	$d*h=2000*4000$	3	3,140	9,420
Поршневий насос	$a*b*h=460*280*800$	2	0,129	0,129
Пластинчастий теплообмінник	$h*a*b=1923*1300*2200$	6	2,860	17,160
Мірник для лимонної кислоти	$d*h=680*820$	1	0,363	0,363
Барометричний колодязь	$a*b=800*1500$	2	1,200	2,400
Бункер для кизельгуру	$d*h=1800*2000$	1	3,600	3,600
Шнековий дозатор	$a*b=500*1500$	1	0,750	0,750
Змішувач суспензатор	$d*h=900*1258$	1	1,242	1,242
Кристалізатор	$d*h=2800*12000$	3	6,154	18,462

										Арк.
										63
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата						

Продовження таблиці 2.24

Горизонтальний пластинчастий фільтр	$a*b=2000*1200$	2	2,400	4,800
Проміжна ємність	$d*h=2800*4000$	1	6,154	6,154
Полірувальний фільтр	$h*a*b=800*1300*2000$	2	2,600	5,200
				120,798

Виходячи з площі основного обладнання розраховуємо загальну площу цеха:

$$F=K*\Sigma F_1=8*120,798=966,384\text{м}^2$$

$$F_{\text{ц}}=966,384/36=26,84=27 \text{ буд. кв.}$$

На допоміжні приміщення приймаємо 20-40% від загальної площі.

$$\text{Отже, } 966,384*25/100=241,596/36=6,71=7 \text{ буд. кв.}$$

Таким чином, виходячи з розрахунків загальна площа цеху складає $7+27=34$ буд. кв. Приймаємо будівництво виробничого цеху триповерхове.

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		64

2.8. Організація виробничого потоку

Опис технологічної схеми сухої вiнтеризації

Процес проведення вiнтеризації олії відбувається наступним чином. Олія соняшникова високоолеїнова гiдратована-нейтралізована з зби́рника 1 за допомогою насосу 2 подається в живильник 3, з якого надалі поступає на дозатор 4 і проходить через демпфер 5 та витратомір 6 до змішувача 13.

Паралельно з ємності 7 подається кукурудзяна гiдратована-нейтралізована олія насосом 8 в живильник 9, з якого надалі поступає на дозатор 10 і проходить через демпфер 11 та витратомір 12 до змішувача 13, де відбувається власне купажування даних олій в результаті чого отримуємо купаж кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія.

Після позиції 13 купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія подається на три послідовно встановлених теплообмінники в яких охолоджується. Охолодження в теплообмінниках відбувається крижаною водою. В першому теплообміннику 14 купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія охолоджується до температури 40-45°C, в другому теплообміннику 15 відбувається охолодження до температури 25-27°C, та в кінцевому третьому теплообміннику 16 олія охолоджується до температури 13-15°C.

Частина олії вимороженої олії після фільтрів 28 та 29 відбирається в змішувач суспензатор 19 за допомогою насосу 32. Кизельгур з змішувач подається за допомогою шнека дозатора 18 з бункеру кизельгуру 17. Приготовлена суспензія подається в потік олії після теплообмінника 16 насосом 21.

Охолоджена олія та суспензія з фільтрувальним порошком направляється у кристалізатори 22, 23, 24 в яких охолоджується до температури 8-10°C шляхом подачі в змішувач крижаної води. У процесі охолодження суспензії олії і фільтрувального порошку утворення кристалів воску та осадження їх на частинках фільтрувального порошку. Процес дозрівання кристалів в кристалізаторах триває 8-10 годин.

Олія після кристалізаторів за допомогою насосу 25 направляється в теплообмінник 26 в якому олія нагрівається до температури 14°C і за допомогою насосу надходить на горизонтальні фільтри 28 та 29 з попередньо нанесеним шаром, який утворюється за допомогою фільтрування суспензії з суспензатора 19, яка подається на фільтри насосом 20 тим самим утворюючи «Намив» фільтрувального шару у фільтрі. Намивання відбувається 10-15 хвилин. Утворений фільтрувальний корж скидається в піддони 30 та 31 і відвантажується на склад.

Профільтрована виморожена купажована кукурудзяно-соняшникова

									Арк.
									65
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата					

високоолеїнова олія відкачується насосом 32 в проміжну ємність 33 з якої насосом 34 подається на полірувальні фільтри 35 та 36 працюючи поперемінно. З поліровочних фільтрів 35, 36 олія купажована виморожена кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія збирається в ємність 37 з якої насосом 38 направляється в деаератор 39 в цех дезодорації.

Опис технологічної схеми процесу дезодорації

З цеху виморожування виморожена купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія безперервно перекачується в колоний деаератор 39, який працює під залишковим тиском 0,7-1,1 кПа.

Перед надходженням в дезодоратор виморожена купажована кукурудзяно-соняшникова високоолеїнова олія відкачується з деаератора 39 насосом 40 пропускається через спіральний регенеративний теплообмінник 41, в якому вона підігривається приблизно до 200 °С за рахунок фізичної теплоти дезодорованого продукту. Надалі олія проходить через кінцевий теплообмінник підігривач 54, в якому олія підігривається органічним теплоносієм до встановленої температури дезодорації 230-240 °С.

Нагріта купажована олія надходить в верхню тарілку дезодораційної колони 52. В апараті олія послідовно проходить через вісім секцій (тарілок), в яких він обробляється гострою парою, що надходить по лінії 5.1 паралельно до всіх секцій. При надходженні в дезодоратор 52 пара редукується.

В усіх секціях над тарілками підтримується однаковий залишковий тиск (1,06-0,73 кПа). Вакуум в апараті створюється паро ежекторним вакуум насосом 59. Він включає чотири ежектора і три проміжних барометричних конденсатора змішування. Передбачений також окремий пусковий ежектор 58, який за 20-30 хв знижує залишковий тиск в дезодораторі в пусковий період.

Відведена з конденсаторів змішування охолоджуюча вода по окремих лініях 4.1 стікає в барометричну коробку 45, звідки направляється на очищення, а після на градирню. Очищена і охолоджена вода знову направляється в конденсатори.

Гостра пара в суміші парами легколетких речовин і механічно захоплені краплями нейтрального жиру відганяється з дезодоратора паро ежекторним насосом 59 через скруббер 53 насадкового типу. В скруббер 53 безперервно по лінії 1.3 подається охолоджений абсорбент. В якості абсорбенту використовується нейтральна олія. Шляхом проти потокового змішування абсорбенту і погонів відбувається поглинання абсорбентом погонів. При взаємодії парогазової суміші з сорбентом температура його підвищується, що погіршує процес абсорбції. Тому абсорбент (олія) з скрубера відводиться в

						Арк.
						66
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

приймальник 47, з якого насосом 48 направляється на охолодження через пластинчастий теплообмінник 49.

Температура олії, що являється абсорбентом на вході в скруббер, зазвичай приймається 60 °С. температура його на виході з скрубера залежить від виду жиру що переробляється і їхнього гліцеридного складу. Для більшості рослинних олій температура тримається в межах 65-70 °С. При всіх умовах вона має бути трохи вища температури застигання компонентів, що відганяються.

Дезодорована купажована кукурудзяно - соняшникова високоолеїнова олія насосом 44 відводиться з апарату 52 по лінії 1.2 подається в теплообмінник 41. З теплообмінника о направляється на охолодження в теплообмінник холодильник 56. Дезодорована купажована кукурудзяно - соняшникова високоолеїнова олія охолоджена через полірувальний фільтр 57 направляється в ємність 60. Охолоджуючим агентом в холодильнику використовується циркулююча вода.

В цілях підвищення стійкості в охолоджена виморожена дезодорована купажована кукурудзяно - соняшникова високоолеїнова олія після теплообмінника 41 з мішалки 50 поршневим насосом дозатором 51 в олію безперервно подається розчин лимонної кислоти.

Деяка частина речовин, що відганяються з олії конденсуються на внутрішніх стінках паровідвідних труб, що розташовані по вертикальній осі дезодораційної колони. Звідси насосом 43 суміш повертається в першу секцію для повторної дезодорації. Насос 43 включається в роботу автоматично в залежності від накопичених жирових речовин в колекторі.

Для нагріву в теплообміннику 54 і в сорочках дезодоратора 52 використовується органічний теплоносій (мінеральну олію), яка подається з теплогенератора 46.

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		67

2.9. Організація технохімічного контролю виробництва та метрологічного забезпечення

Схема техно-хімічного контролю купажування

Таблиця 2.25 Схема техно-хімічного контролю купажування рослинних олій

Найменування стадій технологічного процесу	Параметр контролю	Норма параметра	Метод, або засіб контролю	Періодичність контролю	Хто контролює
	Кількість рафінованої кукурудзяної олії яка надходить на купажування	560 т/добу	По приладу	Постійно під час купажування	Апаратник цеху виморожування та купажування
Купажування	Кількість рафінованої високоолеїнової соняшникової олії яка надходить на купажування	440 т/добу	По приладу	Постійно під час купажування	Апаратник цеху виморожування та купажування
	Кількість рафінованої недезодорованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії купажованої	280 т/добу	По приладу	Після процесу купажування	Апаратник цеху виморожування та купажування

						Арк.
						68
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Схема техно-хімічного контролю вінтеризації

Таблиця 2.26 Схема техно-хімічного контролю вінтеризації

Стадія процесу	Параметр що контролюється	Межі параметру	Спосіб контролю	Частота контролю	Хто контролює
Надходження олії в теплообмінник на охолодження	Температура води для охолодження	2-5 °С	За приладом	Постійно на протязі процесу виморожування	Апаратник цеху
	Тиск олії при надходженні	0,2 МПа Не більше	За приладом	Постійно на протязі процесу виморожування	Апаратник цеху
	Температура олії після теплообмінника	13-15 °С	За приладом	Постійно на протязі процесу виморожування	Апаратник цеху
Приготування суспензії олія - перліт	Кількість фільтрувального порошку	0,5-3,0 кг / т олії	Шнек дозатор	При налагодженні технологічного процесу	Апаратник цеху
Експозиція суспензії в кристалізаторах	Температура суспензії в кристалізаторах	8-10 °С	За приладом	Постійно на протязі процесу виморожування	Апаратник цеху
	Тиск суспензії на лінії	Не більше 0,2 МПа	За приладом	Постійно на протязі процесу виморожування	Апаратник цеху
	Тривалість експозиції олії	10-12 годин	За приладом	Постійно на протязі процесу виморожування	Апаратник цеху
Підігрівання олії перед фільтром	Температура теплої води до теплообмінника	30-45 °С	За приладом	Постійно під час процесу фільтрації	Фільтрувальник
	Температура олії після теплообмінника	14-18 °С	За приладом	Постійно під час процесу фільтрації	Фільтрувальник
Приготування суспензії для намівання фільтрувального шару на фільтрі	Кількість фільтрувального порошку	60 кг/цикл	За приладом	При налагодженні технологічного процесу	Фільтрувальник
Фільтрація вінтеризованої олії	Температура олії перед фільтром	Не більше 20°С	За приладом	Постійно під час процесу фільтрації	Фільтрувальник

Продовження таблиці 2.26

	Тиск олії на фільтрі	Не більше 0,45 МПа	За приладом	Постійно під час процесу фільтрації	Фільтрувальник
Полірувальна фільтрація	Різниця тиску олії на всмоктувальної і нагнітальної лініях,	не більше 1,5 бар	За приладом	Постійно під час процесу фільтрації	Фільтрувальник

Схема техно-хімічного контролю дезодорації

Таблиця 2.27 Контроль виробництва купажованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії

Назва стадії технологічного процесу, номер та назва устаткування, місяця контролю	Контролюючий параметр	Норма параметру	Метод та засіб контролю	Періодичність контролю	Хто контролює (посада)
Олія при потраплянні на рафінацію	Кислотність, %, не більше	1,5	ГОСТ 5476 та ISO 660:1983	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше	0,10	ГОСТ 11812 і ISO 662:1992	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Масова частка не жирних речовин, %, не більше	0,20	ГОСТ 5481 та ISO 663:1992	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше	0,40	ГОСТ 7824	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
Розчин лимонної кислоти	Концентрація, %	20	Кислота – за розрахунком, вода за об'ємом	1 раз в кожній партії	Лабораторія
Олія після дезодорації	Органолептична проба	Нейтральна	Органолептично	Кожні 4 години	Оператор
	Кислотність, %, не більше	0,14	ГОСТ 5476 та ISO 660:1983	В середньо-змінній пробі	Лабораторія

	Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше	0,10	ГОСТ 11812 та ISO 662:1980	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Масова частка не жирних речовин, %, не більше	відсутність	ГОСТ 5481 та ISO 663:1992	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше	відсутність	ГОСТ 7824	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Перикисне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більше	0,5	ГОСТ 26593 та ISO 3960 - 77	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
	Колірне число, мг йода, не більше	5	ГОСТ 5477	В середньо-змінній пробі	Лабораторія
Кисла (скруберна) олія	Вільні жирні кислоти, %, не менше	30	ГОСТ 5476 та ISO 660:1983	По мірі необхідності (для вивантаження)	Лабораторія

Таблиця 2.28 Контроль виробництва рафінованої дезодорованої купажована кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії

Назва стадії технологічного процесу, номер та назва устаткування, місце контролю	Контролюючий параметр	Норма параметру	Метод та засіб контролю	Періодичність контролю	Хто контролює (посада)
Теплообмінник для нагріву олії	Температура олії на виході, °C Подача пару в теплообмінник	100 Регулювання	Датчик температури Регулюючий клапан	Постійно Постійно	Пульт керування Пульт керування
Рекуперативний теплообмінник для олії	Температура рафінованої олії на виході, °C Температура дезодорованої олії на виході	100 Контроль 150 - 160	Датчик температури Датчик температури	Постійно Постійно	Пульт керування Пульт керування

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		71

Продовження таблиці 2.28

Фільтр для олії	Тиск на фільтрі, МПа, не більше	0,4	Манометр	Періодично	По місцю
Деаератор	Залишковий тиск в апараті, мм. рт. Ст.	Контроль 1-2	Вакууметр	Постійно	По місцю
Насос – дозатор для розчину лимонної кислоти	Тиск	Контроль	Манометр	Періодично	По місцю
	Робота насосу	Контроль			
Трубопровід подачі олії в теплообмінник	Витрата олії, м ³ /год	Контроль	Витратомір	Періодично	Пульт керування
Рекуперативний теплообмінник	Температура рафінованої олії на вході, °С	Контроль 100	Термометр	Постійно	Пульт керування
	Температура рафінованої олії на виході, °С	Контроль 180	Термометр	Постійно	Пульт керування
	Тиск рафінованої олії на вході, МПа	Контроль	Манометр	Періодично	По місцю
	Тиск рафінованої олії на виході, МПа	Контроль	Манометр	Періодично	По місцю
	Температура дезодорованої олії на вході, °С	Контроль 235 – 240	Термометр	Постійно	Пульт керування
	Температура дезодорованої олії на виході, °С	Контроль 180	Термометр	Постійно	Пульт керування

									Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата					72

Продовження таблиці 2.28

	Тиск дезодорованої олії на вході, МПа	Контроль	Манометр	Періодично	По місцю
	Тиск дезодорованої олії на виході, МПа	Контроль	Манометр	Періодично	По місцю
Теплообмінник для остаточного підігріву олії	Температура рафінованої олії на виході, °С	Контроль 235 -240	Термометр Термометр	Постійно Постійно	Пульт керування Пульт керування
	Температура діаметричної рідини, °С	Контроль 260 – 280	Витратомір	Періодично	Пульт керування
	Витрата діаметричної рідини, м ³ /год	Контроль			
Дезодоратор	Остаточний тиск в апараті, мм. рт. ст.	Контроль 1 - 2	Вакууметр Манометр	Постійно Постійно	По місцю По місцю
	Тиск олії, яке потрапляє в апарат, МПа	Контроль Контроль	Термометр	Постійно показання	Пульт керування
	Температура олії, яка потрапляє в апарат, °С	235 – 240			
Колектор гострої пари	Тиск на колекторі, МПа, не більше	Контроль 0,3	Манометр	Постійно	По місцю
	Температура гострої пари, °С	Контроль	Термометр	Постійно	По місцю

Продовження таблиці 2.28

	Тиск пари, який потрапляє на тарілки до дезодоратора, МПа, не	Контроль 0,3	Манометри	Постійно	По місцю
Насос для олії	Тиск пари після насосу, МПа Робота насосу	Контроль Контроль	Манометр	Постійно Сигналізація	По місцю Пульт керування
Слідкуючий рівнемір	Рівень в апараті Рівень в апараті	Верхній рівень Нижній рівень	Рівнемір Рівнемір	Сигналізація Сигналізація	Пульт керування Пульт керування
Ємність для розбрискування олії	Залишковий тиск в апараті, мм. рт. ст.	Контроль Верхній рівень	Вакууметр Рівнемір	Постійно Сигналізація	По місцю Пульт керування
Скрубер	Залишковий тиск в апараті, мм. рт. ст. Витрата скрубберної олії, яке потрапляє на скруббер, м ³ /год	Контроль 1 – 2 Контроль	Вакууметр Витратомір	Постійно Постійно	По місцю По місцю
Насос для скрубберної олії	Робота насосу	Контроль		Сигналізація	Пульт керування
Теплообмінник для охолодження скрубберної олії	Температура скрубберної олії на виході Подача охолоджуючої води	Контроль 60 Регулювання	Термометр Регулюючий клапан	Постійно Постійно	Пульт керування Пульт керування

Продовження таблиці 2.28

Конденсатори зміщення	Температура вхідної охолоджуючої води, °С	5	Термометр	По мірі необхідності	По місці
		1,5	Манометр	По мірі необхідності	По місці
	Тиск вхідної охолоджуючої води, МПа, не менше	32	Термометр	По мірі необхідності	По місці
		37	Термометр	По мірі необхідності	По місці
	Температура води, яка виходить з 1-го конденсатора, °С			По мірі необхідності	
	Температура води, яка виходить з 2-го конденсатора, °С				
Ступінчастий пароежекторний блок	Тиск пару, МПа	1,0	Манометри	По мірі необхідності	По місці
Теплообмінник для охолодження олії	Температура дезодорованої олії на виході	Контроль 30	Термометр	Постійно	Пульт керування
Полірувальний фільтр для олії	Тиск на фільтрі, МПа, не більше	0,4	Манометр	Періодично	По місцю
Ємність для дезодорованої олії	Рівень в ємності	Верхній рівень	Рівнемір	Сигналізація	Пульт керування

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		75

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Пожежна безпека цеху має відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку», Правил пожежної безпеки в Україні та вимогам відповідних нормативних актів.

- Забезпечення пожежної безпеки є складовою виробничої діяльності посадових осіб цеху.

Це має бути відображено у трудових договорах та статуті підприємства. Забезпечення пожежної безпеки цеху доручається цеху та його уповноважених.

- У цеху має бути відпрацьована інструкція пожежної безпеки та схема евакуації людей з приміщень, затверджена директором та вивішена на видному місці.

- У виробничих приміщеннях не допускається:

- проводити прибирання приміщень із застосуванням бензину, гасу та інших легкозаймистих та горючих речовин;

- відігрівати трубопроводи у разі їх замерзання паяльними лампами чи іншими способами із застосуванням відкритого вогню (мають бути вивішені знаки). Відігрівати лише парою або гарячою водою.

- Технологічне обладнання за нормальних умов роботи має бути пожежобезпечним.

- Технологічне обладнання, апарати, трубопроводи, в яких циркулюють речовини, що виділяють пожежонебезпечні пари, пил повинні, як правило, бути герметичними.

- Гарячі поверхні трубопроводів та обладнання в приміщеннях, в яких вони викликають небезпеку загоряння матеріалів, повинні бути ізольовані не горючими матеріалами для зниження температури поверхні до безпечної величини.

- Обслуговуючим персоналом мають бути вивчені характеристики пожежної безпеки речовин та матеріалів, що використовуються у виробництві. Застосовувати у виробничих процесах і зберігати речовини з невідомими параметрами вибухо-пожежної безпеки не допускається.

- Під'їзди до цеху, виходи та проходи на установках, сходові клітини підходи до протипожежного інвентарю та засобів пожежогасіння не повинні захаращуватися.

- Куріння на території установки та цеху допускається лише у спеціально відведених для цієї мети місцях.

- Забороняється зберігання спецодягу, промаслених обтиральних матеріалів у цеху поза спеціально обладнаними металевими ящиками.

- Як засоби пожежогасіння при загорянні в цеху та підсобних приміщеннях рекомендується застосовувати вуглекислотні вогнегасники ОУ-5, ОУ-9 або порошкові

						Арк.
						76
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВП-5, ВП-9.

- Цех рафінації має бути обладнаний протипожежним водопостачанням відповідно до СНіП 2.04.01.85, вимоги до засобів пожежної сигналізації повинні визначатися згідно з ДВН В.2.5-13-98.

- У разі виникнення пожежі негайно повідомити пожежну охорону.

Засоби колективного захисту

Допустимі параметри повітряного середовища виробничих приміщень та утримання шкідливих речовин у повітрі робочої зони встановлені ГОСТом 12.1.005-88 ССВТ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони повинні забезпечуватися:

- загальнообмінною вентиляцією, що постійно діє та аварійною;
- опаленням;

Допустимі норми освітленості відповідно до СНіП П-4-79 повинні забезпечуватися за допомогою штучного або природного освітлення для VI розряду зорової роботи.

Виробничі приміщення та технологічне обладнання цеху повинні бути оснащені сигнальними кольорами та знаками безпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026-76 «Кольори сигнальні та знаки безпеки». Місця та висоту розташування знаків безпеки, їх число та варіанти розмірів, а також порядок, застосування табличок з написами, що пояснюють, повинні встановлювати керівники підприємства за погодженням з Держнагляд охорони праці.

Захист від впливу механічних факторів має здійснюватися:

- Огородженням рухомих частин обладнання;
- улаштуванням поручнів та відбортунів на майданчиках, розташованих на висоті понад 0,5 м та сходах до них;
- улаштуванням перехідних містків;
- Запобіжною сигналізацією;

Захист від ураження електричним струмом повинен забезпечуватися:

- ізоляцією струмопровідних елементів;
- заземленням електрообладнання, апаратів, трубопроводів та повітровоодів, які можуть опинитися під напругою;
- Застосування струмів безпечної напруги (наприклад, при роботі з переносним інструментом).

Засоби індивідуального захисту

Працівникам та посадовим особам на роботах зі шкідливими умовами праці, а

						Арк.
						77
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

також не в несприятливих температурних умовах або умовах пов'язаних із забрудненнями відповідно до встановлених норм повинні безкоштовно видаватися спеціальні одяг, взуття та інші засоби захисту, а також змивні та знешкоджуючі засоби.

При використанні засобів індивідуального захисту необхідно знати їхню технічну характеристику та правила експлуатації.

Порядок видачі, зберігання, використання та обліку санітарного одягу, санітарного взуття та інших засобів захисту повинні здійснюватися відповідно до вимог чинної інструкції.

Санітарні вимоги до мікроклімату, рівня шуму та вібрації

Метрологічні параметри повітря виробничих приміщень (температура, відносна вологість приміщень має відповідати ГОСТ 12.1.005-88).

Гранично допустимий рівень шуму на постійних робочих місцях не повинен перевищувати 80дБА, ПДУ на робочих місцях необхідно знижувати залежно від тяжкості напруженості праці. Певні категорії напруженості та тяжкості праці здійснюються відповідно до енергоємних критеріїв оцінок тяжкості та напруженості праці, наведених у Санітарних нормах допустимих рівнів шуму на робочому місці.

Не допускається перебування працюючих у зоні з рівнем звукового тиску близько 135 дБА у будь-якій октавній смузі.

Вібрація на робочих місцях виробничих приміщень має перевищувати гранично допустимі рівні, встановлені ГОСТ 12.1.012-90.

Контроль рівнів шуму та вібрації на робочих місцях повинен здійснюватися не менше ніж один раз на рік.

Вимоги до персоналу, який допускається до участі у виробничому процесі

Кожен працівник зобов'язаний:

- знати та виконувати вимоги нормативних актів під охорону праці, правила обслуговування машин, механізмів та обладнання, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- Дотримуватися зобов'язань, що стосуються охорони праці, передбачених колективним договором та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;
- дотримуватись встановленого протипожежного режиму, виконувати вимоги правил та інших нормативних актів з питань пожежної безпеки;
- Проходити в установленому порядку періодичні медичні огляди.

Всі працівники при прийнятті на роботу та в процесі роботи проходять на підприємстві навчання, інструктаж з питань охорони праці, пожежної безпеки, надання

						Арк.
						78
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

першої допомоги постраждалим від нещасних випадків за правилами поведінки у разі виникнення аварій.

Працівники, зайняті на роботах, передбачених Переліком робіт з підвищеною небезпекою, повинні проходити спеціальне навчання та не менше одного разу на рік перевірку знань, відповідних нормативних актів про охорону праці.

Власник повинен при укладенні трудового договору проінформувати робітників під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці небезпечних та шкідливих факторів, які ще не усунуті, можливі наслідки їх впливу на здоров'я, право на пільги та компенсацію за роботу в таких умовах. Власник зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими умовами а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб молодших 21 року, відповідно до Положення про медичне огляд працівників певних категорій, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України.

Посадові особи до початку виконання своїх обов'язків та періодично, один раз на 3 роки, повинні проходити навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Допуск до роботи осіб, які в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки не дозволяється.

Система екологічного управління:

В цеху купажування, виморожування та дезодорації купажованих олій обов'язково повинна бути присутня така природоохоронна документація:

«Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (із змінами та доповненими законодавчими актами України з питань охорони навколишнього природного середовища);

«Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (із змінами та доповненнями)»;

ДСТУ 4462.3.01:2006 Охорона природи. Проводження з відходами. Порядок здійснення операцій;

Очисні стічні води скидаються у водойми повинні відповідати вимогам Правил охорони поверхневих вод, згідно постанови Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999р. №465.

Стічні зажирені води надходять на заводську жировловлювач, далі на двірну жировловлювач, звідки після відстоювання, подаються для подальшого очищення на

						Арк.
						79
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

дільницю ФХО та на очисні споруди біологічної очистки.

Парогазова суміш уловлюється в конденсаторах змішування при зрошенні і охолодженні барометричною водою. Вода з конденсаторів поступає на флотаційні установки і далі повертається для охолодження на конденсатори змішування.

Технічна вода, що відводиться після охолодження продукту в теплообмінниках та охолоджується на градирні, є умовно чистою і не вимагає додаткового очищення. Технологічна вода використовується в замкнутому циклі.

						Арк.
						80
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

Розраховуємо витрати по статті «Сировина та основні матеріали».

До цієї статті включається вартість вхідних невиморожених рафінованих високоолеїнової соняшникової та кукурудзяних олій та матеріалів, що входять до складу продукції, яка випускається, покупних матеріалів, що використовуються у процесі виробництва продукції (робіт, послуг) для забезпечення нормального технологічного процесу і упакування продукції транспортно-заготівельні витрати. До транспортно-заготівельних витрат включаються націнки, сплачені постачальницьким і збутовим організаціям, плата за провезення з усіма додатковими зборами, витрати на завантаження і доставку матеріальних цінностей на склади підприємства, витрати на утримання заготівельних контор і складів, що створені у місцях заготівлі, витрати на придбання тари, яка використовується під час транспортування та ін.

Таблиця 4.1 Розрахунки по статті «Сировина та основні матеріали »

Назва	Вартість за 1 кг олії, грн	Вартість за 1 т олії, грн	Вартість купажованої олії 1 т відповідно до співвідношення(44:56), грн
Олія кукурудзяна рафінована	76	76000	33 440
Олія соняшникова високоолеїнова рафінована	56	56000	31 360
Олія кукурудзяна- соняшникова високоолеїнова купажована (44:56)			64 800

Розраховуємо транспортні витрати, які складають 5 % від вартості витрат на сировину та основні матеріали.

						Арк.
						81
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$64800 \times 5/100 = 3240 \text{ грн./т}$$

Отже, витрати по статті «Сировина та основні матеріали» складають:

$$64800 + 3240 = 68040 \text{ грн./т}$$

Витрат по статті «Напівфабрикати власного виробництва» немає.

Витрат по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали»

№	Назва сировини та основних матеріалів	Ціна 1 т, грн./т
1	Кизелгур	15000

$$15000 \times 5/100 = 750 \text{ грн./т}$$

Витрат по статті «Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій» немає.

Розраховуємо витрати по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі».

Сюди відносяться види енергії та палива які витрачаються безпосередньо для виробництва продукції. Якщо енергоресурси виробляються на підприємстві, то враховуються по внутрішньо - заводській собівартості.

Таблиця 4.2. Розрахунки витрат по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі»

№	Назва енергоресурсу	Одиниці виміру	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна енергоресурсу, грн	Вартість енергоресурсу, грн.
1	Пара	Кг	0,302	145	43,790
2	Вода	м ³	107,54	32,00	3441,28
3	Електроенергія	кВт * год	31,86	1,44	45,878
Всього					3 531,15

Розраховуємо витрати по статті «Основна заробітна плата».

Для цього розраховуємо річний ефективний фонд робочого часу одного робітника.

Таблиця 4.3. Розрахунок річного ефективного фонду робочого часу одного робітника.

Назва показника	Кількість днів
Календарний фонд	365 днів
Святкові дні	12 днів
Вихідні	103 днів
Номінальний фонд робочого часу	250 день

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		82

Продовження таблиці 4.3

Витрати робочого часу	
Відпустки не менше	24 днів
Неявки по хворобі	10 дні
Неявки в зв'язку з декретом	5 дні
Відпустки в зв'язку з навчанням	4 день
Неявки з дозволу адміністрації	0,7 дня
Прогули	0,1 дня
Виконання громадських та державних обов'язків	0,2 дня
Ефективний робочий фонд часу	206 дні
Тривалість зміни	8 год

Річний ефективний фонд робочого часу 1 робітника

$$206 \times 8 = 1648 \text{ год./рік.}$$

Кількість робочих днів на рік $T_{\text{річ}} = 330 \text{ днів} + 35 \text{ днів} - \text{капітальний ремонт.}$

Визначаємо річний обсяг виробництва олії:

$$206 \times 280 = 57680 \text{ т/рік.}$$

Чисельність основних робітників: 34 чол.

Таблиця 4.4. Розрахунки по статті « Основна заробітна плата »

№	Професія робітника	Розряд	Кількість	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний фонд робочого часу 1 робітника, год	Основна заробітна плата, грн.
1	Інженер-технолог	IV	4	39,26	1648	258801,92
2	Оператор лінії купажування		3			194101,44
3	Оператор лінії виморожування		3			194101,44
4	Оператор кристалізаторів		3			194101,44

						Арк.
						83
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Продовження таблиці 4.4

5	Фільтрувальник		7		452903,36
6	Оператор лінії дезодорування		3		194101,44
7	Оператор теплообмінників		3		194101,44
8	Оператор дезодоратора		3		194101,44
9	Оператор полірувальних фільтрів		3		194101,44
10	Слюсар		2		129400,96
Всього:					

Всього витрат по статті «Основна заробітна плата»:

$$1746913,6 / 57680 = 30,29 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Додаткова заробітна плата»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 25 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$30,29 \times 0,25 = 7,57 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 40 % від загального фонду заробітної плати (основна заробітна плата + додаткова заробітна плата).

Загальний фонд заробітної плати складає:

$$30,29 + 5,9 = 36,19 \text{ грн./т}$$

Всього витрати по статті «Відрахування на соціальне страхування»

$$36,19 \times 0,40 = 14,48 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 2 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$14,48 \times 0,02 = 0,29 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Витрати на утримання та експлуатацію машин і

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		84

обладнання»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 80 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$36,19 \times 0,8 = 28,95 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Загальновиробничі витрати»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 160 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$36,19 \times 1,60 = 57,9 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Адміністративні витрати»

Витрати приймаємо в розмірі 180 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$36,19 \times 1,8 = 65,142 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Попутна продукція»

Таблиця 4.5. Розрахунки по статті «Попутна продукція» немає

Виробнича собівартість купажованої рафінованої дезодорованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії:

$$64800+3240+750+15000+3\ 531,15+30,29 +7,57 +36,19 +14,48+ 0,29 +28,95 +57,9 +65,142 = 87\ 561,96 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Витрати на збут»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 1,5 % від виробничої собівартості.

$$87\ 561,96 \times 0,01 = 875,62 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Інші витрати»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 0,5 % від виробничої собівартості.

$$87\ 561,96 \times 0,005 = 437,810 \text{ грн./т}$$

Розраховуємо витрати по статті «Адміністративні витрати»

Витрати приймаємо в розмірі 300 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$23,61 \times 3,00 = 70,83 \text{ грн./т}$$

Повна собівартість продукції складає:

$$87\ 561,96 + 875,62 + 437,81 + 70,83 = 88\ 946,22 \text{ грн./т}$$

						Арк.
						85
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 4.5. Розрахунок собівартості 1 т купажованої кукурудзяно-соняшникової високоолеїнової олії

Стаття витрат	Значення, грн
Сировина та основні матеріали	64 800
Напівфабрикати власного виробництва	-
Допоміжні та таропакувальні матеріали	15000
Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств	-
Паливо та енергія на технологічні потреби	3 531,15
Зворотні відходи	-
Основна заробітна плата	30,29
Додаткова заробітна плата	7,57
Відрахування єдиного соціального фонду	14,48
Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,29
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	28,95
Загальновиробничі витрати	57,9
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	87 561,96
Адміністративні витрати	70,83
Попутна продукція	-
Витрати на збут	875,62
Інші витрати	437,810
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	88 946,22

						Арк.
						86
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ

В магістерському проекті розраховано груповий жирнокислотний склад олій лінолевого та олеїнового типів за літературними даними та зроблено висновок, що для забезпечення підвищення окислювальної стабільності оптимальний вміст мононенасичених жирних кислот олії має бути не менше 60%. Розроблені рецептури рафінованих дезодорованих купажованих олій з підвищеною окислювальною стабільністю, що мають у складі олію лінолевого типу, зокрема кукурудзяну або сафлорову, або соняшникову класичну, та високоолеїнову соняшникову олію. При цьому масове співвідношення індивідуальних олій складає у купажованій олії, що містить:

кукурудзяну та високоолеїнову соняшникову -44:56

сафлорову та високоолеїнову соняшникову -.39:61

соняшникову класичну та високоолеїнову соняшникову -.44:56

Обрано технологію безперервної сухої вінтеризації на установці фірми «Cimbria Sket» продуктивністю 400 т за добу та технологію безперервної дезодорації на двох установках фірми «Альфа Лаваль» потужністю 150 т за добу кожна. Дані технологічні установки оснащені сучасним автоматизованим обладнанням.

Розраховано матеріальний баланс сировини, що надходить в цех вінтеризації та дезодорації купажованої олії у складі кукурудзяної та високоолеїнової соняшnikової олій потужністю 280 т за добу. Розраховано витрати допоміжних матеріалів для вінтеризації та дезодорації купажованої олії за розробленою рецептурою.

Наведено заходи щодо охорони праці та екологічної безпеки

Виконано графічну частину проекту, що містить креслення технологічної схеми вінтеризації та дезодорації купажованої олії у складі кукурудзяної та високоолеїнової соняшnikової олій з позначенням технологічних потоків та специфікацією обладнання, план цеху процесу вінтеризації та дезодорації, а також поперечний і повздовжній розрізи будівлі

Купажовані рафіновані дезодоровані олії за розробленими рецептурами рекомендуються для використання як фритюрні олії.

						Арк.
						87
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://agrotimes.ua/article/sezon-olijnyh-intryg-i-rynkovyh-kolizij/>
2. <https://landlord.ua/news/top-10-vyrobnykiv-vysokooleinovo-ho-soniashnyka>
3. <https://pricereview.com.ua/articles/svitovij-rinok-kukurudzi-ta-misce-ukra%D1%97ni-na-nomu>
4. Діхтярь А.М. Технологія продукції із заварного тіста з використанням олії соняшникової високоолеїнового типу / А.М. Діхтярь. Харків, 2017. С. 23.
5. Зайцева Л.В. Роль жирних кислот в питанні человека и при производстве пищевых продуктов / Л.В. Зайцева // Масложировая промышленность, 2010. № 5. С. 11.
6. Prescha, A., Grajzer, M., Dedyk, M. et al. The Antioxidant Activity and Oxidative Stability of Cold-Pressed Oils J Am Oil Chem Soc. 2014; 91:1291-1301.
7. <https://ideas-center.com.ua/?p=27547>
8. <https://www.oilworld.ru/analytics/goods/307255>
9. Шильман Л.З. «Монографія. Жири у виробництві харчової продукції» м. Суми-2016.
10. 3. Окара А.И. Управление жирно-кислотным составом и потребительскими свойствами растительных масел-смесей путем оптимизации рецептур / А.И. Окара, К.Г. Земляк, Т.К. Каленик // Масложировая
11. 27. Evans JC, Kodali DR, Addis PB. Optimal tocopherol concentrations to inhibit soybean oil oxidation J Amer Oil Chem Soc.2002; 79(47):47-51. <https://doi.org/10.1007/s11746-002-0433-6>
12. Dunford N.T. Health benefits and processing of lipid-based nutritionals. Food Technol. 2001. No 55. P. 41–42.
13. Ковальова С.О., Чебаненко Х.В., Гуцало І.В., Коробка Ю.В. “ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ У СОНЯШНИКОВІЙ ОЛІЇ ПІД ЧАС ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ”
14. Ф.Ф. Гладкий, В.К. Тимченко, П.О. Некрасов, З.П. Федякіна, К.В. Куниця, С.М. Мольченко «СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ. НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК Харків НТУ «ХПІ». 2018.
15. ДСТУ 8842:2019 «ОЛІЇ. Методи визначення запаху, смаку, кольору та прозорості.»
16. ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова»
17. ДСТУ ГОСТ 8808-2003 «Олія кукурудзяна. Технічні умови»

						Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		88

18. «ДСТУ 4536:2006 Олії купажовані. Технічні умови»
19. ТУ У 15.4-00333581-001:2009 «Олія соняшникова високоолеїнова»
20. Шульга Є. М. Дослідження характеристик та окиснювальної стабільності рижієвої олії з наступним купажуванням / Є. М. Шульга, Є. І. Шеманська, А. О. Демидова // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип.: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Харків : НТУ "ХПІ", 2016. – № 19 (1191). – С. 70-74.
21. Комаренко, Я. А. Дослідження купажованих олій із подовженим терміном зберігання / Я. А. Комаренко, І. Г. Радзієвська // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : програма та матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції, 25-26 березня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 155-156.
22. С. Й Ситнік Н. С., Мазаєва В. С., Білоус О. В., Бухкало С. І., Глухих В. І., Сабадош Г. О., Натаров В. О., Ярмиш Н. А., Кравченко Т. П., Захарків/Дослідження окиснювальної стабільності рослинних олій для використання в спортивному харчуванні. УДК 796.015:613.2 DOI: 10.15587/2312-8372.2019.187673.
23. Н.С. Арутюнян, Е.П.Корнеева, Е.А.Нестерова « Рафинация масел и жиров» 154 ст. -194 ст.
24. <https://landlord.ua/news/reitynh-vyrobnykiv-soniashnykovoi-olii-v-ukraini-u-2019-2020>.
25. Nosenko, T., Koroluk, T., Usatuk, S., Vovk, G., & Kostinova, T. (2019). Порівняльний аналіз біологічної цінності та окиснювальної стійкості горіхової та гарбузової олій. Food Science and Technology, 13(1). <https://doi.org/10.15673/fst.v13i1.1311>.
26. Сніп 2-12-77 та ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Допустимий рівень звукового тиску».
27. . ГОСТ 12.1.012-90 «Допустимий рівень вібрації».
28. . СНіП II – 4 – 79 „Природне та штучне освітлення”
29. Е.Е.Файнберг, И.М. Товбин, А.В. Луговой «Технологическое проектирование жироперерабатывающих предприятий» 75-111ст.

						Арк.
						89
Зм.	Лист.	№ докум.	Підп.	Дата		